GUIDA AL LABORATORIO

MANUALE DI CHIMICA PRATICA

AD USO DEGLI ISTITUTI E SCUOLE

COMPILATO

SPECIALMENTE PER GLI STUDENTI DI AGRONOMIA

DA A. H. CHURCH

PROFESSORE DI CHIMICA AL COLLEGIO AGRICOLO DI CIRCENCESTER

TRADOTTO COL CONSENSO DELL'AUTORE DALLA SECONDA EDIZIONE INGLESE

DAL CAV. FRANCESCO MAUGINI

PROFESSORE DI CHIMICA E PRESIDE DEL R. ISTITUTO DI GIRGENTI

CON NOTE ED AGGIUNTE

VENEZIA
TIPOGRAFIA EMILIANA
1871

A SUA GRAZIA

IL PRINCIPE GIUSEPPE GIOVANELLI

LA VERSIONE DI UN MANUALE

CHE INTENDE DELLE CHIMICHE DISCIPLINE

AGEVOLARE I PROGRESSI

QUALE OMAGGIO

DI ANTICA FEDELE AMICIZIA E RISPETTO

CUI LONTANANZA DI SPAZII VARIETÀ DI CASI

NON SCEMARONO NÈ SCEMERANNO GIAMMAI

F. M.

OFFRE

IL TRADUTTORE AL LETTORE

Il favore che ottenne in Inghilterra codesta Guida, e gli elogi che essa si ebbe da vari giornali inglesi, come il *North British Agriculturist,* il *The Field,* l'*Atheneum,* l'*Edinburgh Veterinary Review,* la *The Agricultural Gazzette,* ec. mi fecero nascere il desiderio di farla conoscere in Italia.

Mi parea infatti che all'Italia mancasse un libro di questo genere, il quale se dall'una parte potea guidare lo studente all'analisi chimica anche senza il soccorso del Professore; dall'altra sarebbe tornato di grandissima utilità al colto agricoltore, e agli studenti d'agricoltura.

Chiesto il permesso all'autore per poter pubblicarne la traduzione, che esso s'avea riservata, ne ebbi da lui gentile e cortese adesione, ed è col suffragio di essa che io quindi la presento al pubblico.

Nell'eseguirla io cercai di non cangiare per nulla il testo; la tradussi letteralmente per quanto mi venia consentito; solo ridussi i pesi Inglesi in metrici.

A maggiore utilità dello studente v'aggiunsi poi alcune incisioni e varie formule chimiche che mancavano al testo, e qualche analisi per le adulterazioni di alcune sostanze, che l'autore ommise, perchè forse inutili in Inghilterra, ove le sofisticazioni dei cibi non sono sì spesse come da noi; e finalmente non mancai di corredarlo, ove mi parve necessario, di qualche annotazione, ponendo pure a piè di pagina molte note di schiarimento per coloro, ai quali non troppo famigliari coi fenomeni chimici, venisse in mano questo libro.

Voglio sperare che il pubblico benigno accoglierà questa mia fatica, ed io sarò davvero bene ricompensato; ove il lavoro che io rendo pubblico in Italia, andando nelle mani degli agricoltori, e tornando loro utile, potrà servire a migliorare l'agraria, che formerà sempre la ricchezza principale della nostra nazione.

FRANCESCO MAUGINI

PREFAZIONE DELL' AUTORE

Questo piccolo libro che guida alla Chimica pratica, differisce in varii particolari da altri manuali di questo genere; altrimenti non lo avrei aggiunto al numero.

Le prime lezioni di manipolazione, sono principalmente tratte da materiali famigliari importanti ed interessanti, dei quali ognuno deve essere a cognizione.

Nell'Analisi qualitativa sono ommessi tutti gli elementi che sono rari, non solo, ma anche tutti quelli che non formano un costituente importante fra le materie prodotte nell'agricoltura; in tal modo il processo di analisi è semplificato.

Nel dare il metodo dell'Analisi quantitativa si scelsero esempii delle più importanti sostanze, per impegnare l'attenzione dell'analizzatore agricolo. Osservando l'Indice si vedrà che l'analisi non si estende soltanto al suolo, concimi e foraggi, ma anche a prodotti pastorizii, ed alle acque. Lo studente il quale seguirà i processi descritti, con cura ed intelligenza, si abiliterà ad estender le applicazioni a più sostanze che non sono segnate nelle seguenti pagine.

La presente edizione differisce in molti particolari dalla prima. La parte prima è intieramente nuova, benchè io abbia da gran tempo l'abitudine di dare le lezioni che essa include agli allievi, essendo questo un lavoro di chimica pratica. La seconda parte fu riveduta per intiero, avendo sostituito le tavole, per il sistema complessivo, di rappresentare i modelli analitici adottati precedentemente. La terza parte non solo fu riportata e migliorata generalmente, ma considerevolmente aumentata, per l'introduzione di nuovi e migliori processi. Io devo specificare fra i pro-

cessi migliorati posti in questa Guida, un metodo eccellente per analizzare i soprafosfati, il quale è leggermente modificato da quello che si usa nel Laboratorio Rothamsted.

Le annotazioni e la nomenclatura usata nelle seguenti pagine sono quasi identiche a quelle usate dal Professor Roscoe nelle sue Lezioni elementari di Chimica: i termini usati eccezionalmente, sono spiegati o giustificati nella maggior parte dei casi. Per i pesi e misure si usò quasi esclusivamente il sistema metrico; ma, in qualche caso, dove il paragone con i dati esistenti o con altri risultati, sarebbe reso sconveniente, i grani, i pollici, i galloni furono eccezionalmente adottati. Qualchevolta p. e. il peso in grammi, o una misura in centimetri cubi, di una sostanza da esperimentarsi, con le susseguenti del peso in grani, o una misura in oncie vengono date come da potersi seguire, ma non come mezzi di identiche quantità.

La Guida primieramente fu fatta per gl'Istituti Agricoli, come aiuto per seguire il sistema di istruzione pratica usata in chimica. Siccome nessun altro libro compilato in questo modo completo e speciale, esiste nel nostro paese, io pensai che la pubblicazione di questo sistema non sarebbe soltanto utile ai miei stessi allievi, ma potrebbe anche rendere un grande servigio a coloro che desiderano di estendere lo studio della chimica pratica, particolarmente in relazione all'agricoltura.

Io devo ringraziare pel valevole aiuto datomi nella compilazione di questo libro il Sig. Roberto Warington ed il Sig. Edoardo Kinch, questo mio attuale, quello mio ultimo assistente. Devo anche molto, per il fondamento di molti metodi indicati, alle memorie e trattati di Fresenius, Schultze, Miller, Frankland, ed altri chimici.

Circensester.

A. H. C.

INTRODUZIONE

La Chimica è essenzialmente una scienza di esperimento. Il Laboratorio è tanto importante quanto il Gabinetto di lettura. Non è solo sufficiente di avere descritto un esperimento, oppure di averlo veduto eseguire; lo studente deve ripeterlo da sè stesso. Così soltanto la scienza può essere intieramente imparata in modo da divenire di un utile reale nella vita pratica; così soltanto si possono realizzare i suoi benefici effetti, intrattenendo la mente in accurate osservazioni, e stretti ragionamenti. Oltre questi principali vantaggi del lavoro pratico di chimica, altri se ne devono ricordare. Per esempio, la ripetizione continua dei principali esperimenti dà acutezza e precisione alla memoria; mentre i risultati inaspettati ed anche gli accidenti che succedono negli esperimenti, danno un certo indirizzo per cui si accende la fantasia, e si risveglia la facoltà inventiva. In tal guisa succede che gli stimoli dati a sforzi originali danno origine a scoperte di una grande importanza scientifica od economica.

Ma come le letture fanno divenire troppo teorici, così i lavori di laboratorio fanno divenire troppo pratici. Lo studente al laboratorio non deve dimenticare, che gli esperimenti sono il mezzo, non il fine. Un esperimento fatto rettamente è propriamente un aggiungere cognizioni alla natura delle cose, e benchè i suoi risultati possano essere sorprendenti e belli, egli è solo al loro intento ed alla loro interpretazione che noi miriamo. Solamente ottenere un precipitato colorato, o una fiamma brillante, non è questo il fine dell'esperimento, ma è solo identificare dei fatti col mezzo dei fenomeni. Noi leggiamo nei nostri testi che l'acido solforico discioglie lo zinco, e si sviluppa un gaz leggiero e

combustibile; ma non è che allora quando noi abbiamo osservate le bolle che si sviluppano, le abbiamo raccolte od analizzate, che noi realizziamo le proprietà e relazioni dello zinco, dell'acido e dell'idrogeno. Ma i nostri libri alle volte ci dicono qualche cosa di più intorno a questo esperimento. Noi non solamente impariamo come si deva farlo, e le qualità de'corpi presi, e di quelli formati, ma vediamo pure che abbiamo da che fare con delle quantità. Noi apprendiamo: che 65 parti in peso di zinco svilupperanno soltanto 2 parti in peso d'idrogeno; di più che 2 parti in peso di gaz occuperanno più che 2300 volte il volume dello zinco adoperato. Queste considerazioni ci guidano a dividere il lavoro di chimica pratica in tre sezioni.

1.° Manipolazioni includenti il maneggio degli apparati e dei reagenti.

2.° Analisi qualitativa, colla quale i costituenti delle sostanze sono separati, ed identificati con metodi appropriati.

3.° Analisi quantitativa, colla quale sono conosciute le quantità di parecchi costituenti delle sostanze esaminate o pesandole o misurandole.

Nella pratica si prova che queste sezioni non sono assolutamente distinte; ed invero lo studio della prima, Manipolazioni, abbraccia le altre due Analisi Qualitativa e Quantitativa, mentre la terza per necessità include le altre due. Ma nel laboratorio, egli è, dopo tutto, non solo di uso, ma molto conveniente di divider la pratica in queste tre sezioni, e perciò in questo libro si adottò questo piano.

A qualunque occupazione sia destinato uno studente nella vita, le cognizioni chimiche gli saranno sempre utili. Vi è ancora un modo, che io approvo pienamente, di dare anche uno speciale carattere alla prima istruzione scientifica. In una scuola medica l'illustrazione la più proficua di fatti chimici, sì nelle lezioni, che nella lettura, può scegliersi principalmente dalle sostanze le quali appartengono più al medico e al chirurgo, e così dare all'intiero corso un indirizzo medico. I fatti i più grandi concernenti gli elementi e le loro combinazioni, sarebbero debitamente spiegati in tutti i casi; ma mentre trattandosi di esercitare uno studente in medicina, un caso sarebbe illustrato dal-

l'ioduro di potassio o dal solfato di magnesia, nel caso invece di uno studente di agricoltura, l'illustrazione si dilaterebbe invece sul cloruro di potassio o sul fosfato di calce. Quest'ultimo, per l'importanza che ha nel suolo e nelle piante, illustrerebbe anche le leggi di diffusione. Lo studente di medicina, da altra parte, studierà le medesime leggi, ma come esse si comportano nei liquidi e nei gaz concernenti le funzioni del corpo umano. Lo studente d'agricoltura consacrerà particolare attenzione a quei composti di azoto che sono usati come concimi, mentre lo studente di medicina farà conoscenza di quelli che sono d'un'importanza nel trattamento delle malattie. Entrambi studiano il composto dell'azoto che mostrasi come ammoniaca, ma uno quando è combinata coll'acido citrico, l'altro quando è combinata coll'acido solforico. Entrambi studieranno l'analisi, uno a scoprire e valutare l'arsenico, l'altro l'acido fosforico. Ma siccome tutto quello che si contiene in questo volume dà l'illustrazione di questo metodo, applicato ad insegnare l'analisi agricola, così non è necessario di più oltre spiegarlo.

Lo studente usando questa Guida troverà il più grande vantaggio, se mentre egli esperisce le manipolazioni descritte nella Parte I, egli studierà pure la chimica inorganica, nei corrispondenti capitoli della chimica di Roscoe. Le lezioni delle manipolazioni possono prontamente eseguirsi nel laboratorio in due o tre ore di pratica, in ciascuna settimana nello spazio di 4 mesi, aggiungendovi un'ora per settimana di studio nelle opere del Laboratorio, d'accordo coi risultati dei lavori pratici. Questo tempo è esclusivo alla lettura, ed è sufficiente. Questa Guida può essere usata senza l'aiuto personale del Professore; ma il progresso dello studente sarà meno sicuro e meno rapido, specialmente dove, come nei processi delle analisi, le operazioni descritte sono molto delicate o complicate.

Quando lo studente ha preparato ed esaminato i gaz comuni, H. O. Az. CO^2. $H.^2SO^4$ etc. ed ha studiato per pratica degli esempi successivi (spesso di agricoltura), i processi di soluzione, evaporazione, distillazione, precipitazione, filtrazione, decantazione, cristallizzazione, essiccamento, ignizione, e saper pesare, egli può subito acquistare una esatta conoscenza delle varie so-

stanze che spettano all'analizzatore. Soprattutto egli deve divenire famigliare con i saggi e reagenti impiegati, o a separare o distinguere i varii costituenti di qualunque sostanza solida o liquida che può essere sottomessa all'analisi. — Coll'uso dei reagenti e saggi ne provengono differenti effetti; i gaz si sviluppano, si formano i precipitati, o si producono dei colori; da questi fenomeni si deducono definite conseguenze, tanto per la natura delle sostanze, o per le sostanze presenti. Questi reagenti non fanno, eccetto in pochi casi, separare un corpo nel suo stato elementare, o non combinato, ma in qualche forma di combinazione caratteristica ed identica. Siccome qualche elemento semplice è qualche volta eliminato in uno stato libero, si pose anche una tavola delle più salienti proprietà, di ciascun importante elemento: riportandosi ad essa si potrà constatare l'identità di ciascun elemento.

Quando lo studente si è famigliarizzato sul modo di comportarsi di ciascun metallo o base od acido costituente, quando è atto ad usare i reagenti, egli procede alla parte sistematica dell'analisi qualitativa. Questo metodo di analisi consiste nell'applicare in un certo ordine certi saggi. Ma i piani che devono essere qui seguiti sono spesso modificati, adattandoli allo stato particolare ed alla natura del materiale da analizzarsi.

Quando questi piani sono sormontati, e lo studente ha successivamente analizzate le sostanze si semplici che complesse che egli scelse come esempio, egli comincia lo studio della terza parte di questo lavoro, che è devoluto all'analisi quantitativa. Questa sezione della Guida comincia con una minuta direzione per estimare il potassio, azoto, ed altri importanti costituenti degli alimenti, del suolo, dei concimi, e dà numerosi esempi per la pratica dell'analisi quantitativa. Tutti questi esempi sono presi dai prodotti dei poderi e da quei materiali che sono della più alta importanza agli agricoltori.

PARTE I.

MANIPOLAZIONI CHIMICHE.

Le lezioni che seguono sono state divise in modo da illustrare e confermare alcune delle principali verità insegnate nel corso della chimica inorganica o minerale, dalle quali noi non ci discostiamo. Le lezioni usuali in tal corso introdotte si riferivano alla fisica chimica. Le lezioni corrispondenti sono dedicate alla soluzione, cristallizzazione, volatilità, e così via. In seguito, si in lettura, che in lezioni, vengono l'H, l'O, ed altri importanti metalloidi e loro composti, dopo i principali metalli. In tutte le serie, qua e là, vi sono introdotte lezioni specialmente d'agricoltura, connesse in ordine, ed anche nei primi periodi vi sono introdotte delle istruzioni di chimica connessa alle sostanze più famigliari e comuni della vita e dei poderi.

Il modo di continuare una classe di chimica pratica coi mezzi i più efficaci è necessario mostrarlo in pochi lavori di descrizione generale. Scelte le lezioni, il Prof. sospenderà nel Laboratorio, in luogo che possa esser veduta, una tavola contenente tutte le principali operazioni da farsi. Egli le leggerà facendovi i suoi commenti, ed illustrando gli apparati ed i metodi sulla tavola nera, ed in molti casi esponendo gli esperimenti, o mostrando davanti alla classe, gli apparati da impiegarsi. Ciò fatto, la classe dirà quali apparati e materiali sono richiesti. Parte di questi saranno dell'assortimento d'apparecchi appartenenti allo studente, parte si troveranno negli scaffali sopra i banchi, ed una parte sarà specialmente provveduta per l'uso della classe secondo i bisogni di ciascuna lezione. Ora il lavoro può essere cominciato. Lo studente avrà a mente la grande importanza di usare NETTEZZA, ORDINE, ESATTEZZA E QUIETE.

Tutti gli apparati devono essere nettati prima di usarli, e devono esser sempre tenuti puliti. Un tubo d'assaggio lavato tre volte con poca acqua è realmente più netto di quello che fosse lavato una volta sola con molta acqua. Quando il lavoro è finito,

ponete via l'apparato bene lavato ed asciutto. Mettete via tutti i residui, eccetto che si debbano gettare perchè inutili durante la lezione; pulite tutti gli utensili.

In quanto all'ordine, non abbiate nessuna cosa sul banco che non sia richiesta, ma neppure omettete nessuna cosa di quelle che abbisognano. Assestate il vostro apparecchio come meglio lo esige il lavoro, così pure non tenete mai i reagenti fuori dallo scaffale, onde non siano soggetti ad essere arrovesciati.

La fretta e lo strepito impediscono il buon successo dell'esperimento. Date il suo tempo a ciascun esperimento. Se dovete raffreddare un liquido, dategli il tempo necessario; se siete obbligato di seccare una sostanza, datele pure il tempo opportuno.

Per l'esattezza, noi intendiamo l'uso dei dovuti materiali nei veri modi. Se dovrete scaldare un liquido, non lo farete bollire; se dovete porre cinque goccie di un qualche reagente, non permettete che ne cada un numero non contato nel vostro provino; l'economia non solo è buona, ma è utile, perchè non si spreca. Osservate bene di usare il dovuto reagente, non usate ferrocianuro per ferricianuro, non solfato per solfito.

Ma la nettezza, l'ordine, la quiete e l'esattezza saranno di poco profitto, se lo studente non osserverà i risultati di ciascun esperimento, non seguirà il suo scopo, e non noterà tutti i risultati del suo lavoro. Nel laboratorio farete delle note alla buona, e poi le copierete in un libro. Facendo e ricopiando tali note, ricorderete che i risultati degli esperimenti sono ciò che maggiormente importa, non l'indirizzo nel farli. Procurate d'intender la ragione di ciascun passo fatto, di ciascuna aggiunta, e di ciascun cambiamento successo. Esaminate accuratamente ed esattamente i lavori di chimica, tanto fatti nelle lezioni, che quelli scritti nel laboratorio. I nomi delle sostanze chimiche sono stati principalmente formati (qualche volta abbastanza sgraziatamente) dalle parole greche o latine, e le loro derivazioni così pure il loro significato sono oscuri, o non l'hanno quando senza attenzione è ommessa o alterata una lettera, p. e. non scriverete mai azoto con due *t* etc. Avendo mostrato ora il da farsi, possiamo cominciare il lavoro. Ciascuna delle seguenti lezioni richiederà da una a due ore per essere perfettamente completata.

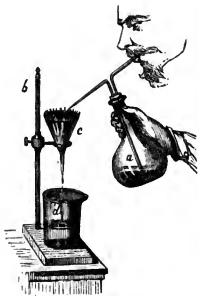
LEZIONE I.

Soluzione e filtrazione.

Apparecchi richiesti. Un porta imbuti, imbuto; filtri, lampada ad alcool, capsula di porcellana, due bicchieri, bottiglia da lavamento, bilancie e pesi; una bacchetta di vetro.

Reagente ordinario. Acido idroclorico diluito (HCl).

Materiali speciali. Un miscuglio, in proporzioni conosciute di sabbia e sale, che si segnerà *A*; un miscuglio in proporzioni conosciute di sabbia e calce, che si segnerà *B;* una piuma.

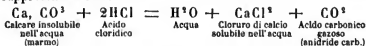
1.° Pesa 10 grammi della mistura *A* di sabbia e sale. Poni la sostanza pesata su di un filtro posto nell'imbuto, e versa lentamente dell'acqua nell'imbuto. Il filtro di carta che si usa, è piegato in due metà, poi in quarti, ed aperto parzialmente, quando si pone nell'imbuto. Quando il liquido che sgoccia dall'imbuto (chiamato il filtrato) non abbia più il gusto del sale, poni la sabbia, che rimane sola nel filtro, in una capsula; il lavamento del residuo del filtro si fa facilmente colla bottiglia di lavamento, dirigendovi sopra il zampillo dell'acqua, l'imbuto essendo tenuto rivoltato sopra la capsula. Si scalda la capsula finchè la sabbia è asciutta; spazzala con una piuma in un piatto della bilancia e pesa. Il peso moltiplicato per 10 darà la quantità per cento di sabbia contenuta nel miscuglio.

LAVAMENTO DI UN PRECIPITATO.

a Bottiglia di lavamento. *b* Porta imbuti.
c Imbuto col filtro. *d* Bicchiere di precipitazione.

2.° Pesa 10 grammi del miscuglio *B* di sabbia e calce. Poni la sostanza pesata in un bicchiere, e versavi sopra un poco di acido idroclorico; agita il miscuglio. Continua ad aggiungere acido idroclorico HCl goccia a goccia, sino a che cessa di spumare. Aggiungi dell'acqua al residuo indisciolto, e decanta dolcemente di nuovo. Questo lavamento sarà ripetuto per due volte, prendendo cura di non perdere nulla della sabbia del fondo. Sicuri di questo tutti i liquidi decantati si laveranno su un filtro bagnato posto nell'imbuto. Tutta la sabbia che si raccoglierà nel filtro sarà posta, come si disse prima, in una capsula di porcellana insieme colla sabbia che fu lavata nel bicchiere. La sabbia sarà asciugata, e pesata come si disse nel I.° esperimento.

Lo studente apprende per questa lezione che le sostanze differiscono in solubilità, alcune essendo solubili nell'acqua, altre negli acidi, alcune insolubili in entrambe. Egli anche apprende che col filtro si separano le sostanze solide dalle liquide.

Una sola reazione chimica succede in questi esperimenti, cioè durante la dissoluzione della calce nell'acido idroclorico. Ed è rappresentata così:

$$\underset{\text{Calcare insolubile nell'acqua (marmo)}}{Ca, CO^3} + \underset{\text{Acido cloridico}}{2HCl} = \underset{\text{Acqua}}{H^2O} + \underset{\text{Cloruro di calcio solubile nell'acqua}}{CaCl^2} + \underset{\text{Acido carbonico gazoso (anidride carb.)}}{CO^2}$$

LEZIONE II.

Cristallizzazione.

Apparecchi richiesti. Porta storte, tela metallica, lampada ad alcool, bottiglia da lavamento, due capsule di porcellana, crogiuolo di porcellana, triangolo, tubi d'assaggio, bilancie e pesi, carta da filtro; un pezzo di filo metallico.

Materie speciali e reagenti. Soluzione di solfato di rame $CuSO^4, 5aq.$, solfato di soda SNa^2O^4, cloruro di calcio $Ca\,Cl^2$.

1.° Evapora $\frac{1}{4}$ di un provino ripieno di soluzione di solfato di rame sopra una lampada in una capsula di porcellana infino a che i cristalli che si formano attorno il margine della soluzione cessino di disciogliersi quando vi sono spinti entro; poi poni a parte a raffreddarsi.

2.° Aggiungi 30 goccie di soluzione di solfato di soda in un provino riempito per $\frac{1}{8}$ circa di cloruro di calcio sciolto. I piccoli cristalli che si separano sono solfato di calce ossia gesso ($CaSO^4$, ^{2} aq.).

3.° Poni in un crogiuolo di peso conosciuto 2 grammi dei cristalli di solfato di rame $Cu\,SO^4$, 5 aq. del primo esperimento. I cristalli saranno prima premuti fra fogli di carta da filtro, indi polverizzati in mortaio prima di pesarli. Scalda il sale pesato, ed agitalo col filo metallico, continua a scaldare finchè il suo color bleu sia intieramente sparito. Quando il crogiuolo è freddo pesalo di nuovo. La differenza in peso sarà l'acqua di cristallizzazione perduta dal sale.

LEZIONE III.

Volatilità.

Apparecchi richiesti. Porta storte, triangolo, lampada a spirito, bilancie e pesi, crogiuolo di porcellana.

Materie speciali. Puro cloruro d'ammonio ($A3H^4Cl$); solfato d'ammoniaca adulterato.

1.° Prendi 1 grammo di cloruro d'ammonio (AzH^4Cl), ponilo in un crogiuolo di porcellana che sarà stato pesato, o il cui peso sia bene accertato, scaldalo sopra la lampada fino a che non darà più fumo. Quando il vaso è freddo pesalo di nuovo. Se il sale era puro, non deve lasciare alcun residuo.

2.° Prendi 1 grammo di solfato d'ammoniaca adulterato e scaldalo esattamente come sopra. Le sostanze usate per adulterare questo sale pregevole non sono volatili, e resteranno indietro. L'ammontare delle alterazioni può esser conosciuto osservando quali pesi devono esser aggiunti al contrappeso affine di bilanciare il crogiuolo ed il residuo non volatile rimasto in esso.

a Lampada Berzelius a doppia corrente.
b Crogiuolo

LEZIONE IV.

Densità o gravità specifica.

Apparecchi richiesti. Bilancie e pesi, un grande bicchiere quasi pieno di acqua.

Materie speciali. Pezzi di piombo, di vetro e di ferro, filo.

1.° Sospendi un pezzo di ferro ad un filo lungo circa 3 dita ad un piatto della bilancia. Poni i pesi nell'altro piatto per contrappesare il ferro, notando quanti ne sono richiesti. Dopo immergi intieramente il pezzo di ferro nell'acqua contenuta nel bicchiere, abbi cura che il ferro non tocchi il fondo o i lati. Leva i pesi dal piatto finchè di nuovo si bilanci il ferro. Sottra il secondo peso dal primo, la differenza è il peso del volume di acqua spostata dal ferro. Si trova la densità del ferro, prendendo l'acqua come unità, dividi il peso all'aria per la suddetta differenza, il quoziente sarà la densità ricercata del ferro. = Ecco un esempio per operare in questo problema.

Peso all'aria di un anello d'oro . . .	4,8 gr.
Peso del medesimo nell'acqua . . .	4,5
Differenza . . .	0,3

Questa differenza di 0,3, rappresenta il peso del volume di acqua spostata per l'immersione dell'anello. In tal modo si conosce che il peso di un egual volume di acqua e di oro stanno in ragione di 0,3 a 4,8. Noi non abbiamo altro a fare, che ridurre questa ragione in una espressione più semplice, prendendo la densità dell'acqua come 1, così

$$\underbrace{0,3}_{\text{Peso dell'acqua spostata dall'oro}} : \underbrace{1}_{\text{Densità dell'scqua}} = \underbrace{4,8}_{\text{Peso dell'oro}} : \underbrace{x}_{\text{Densità dell'oro}} ; x = \frac{1 \times 4,8}{0,3} = \underbrace{16,0}_{\text{Densità dell'oro}}$$

Se l'oro fosse stato libero nell'anello da lega, la sua densità sarebbe stata più grande, cioè circa 19,2.

2.° Lo stesso esperimento si dovrà fare col pezzo di piombo, 3.° col pezzo di vetro, e 4.° con una moneta d'argento od oro.

LEZIONE V.

Lavamento per decantazione.

Apparecchi richiesti. Bottiglia di lavamento, pistello e mortaio, bicchieri, bilancie e pesi, capsule di porcellana, supporto e tela metallica, bacchetta di vetro, lampada a spirito.

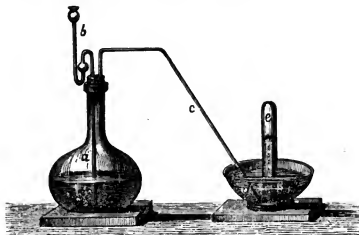
Materie speciali. Terra secca, o miscuglio di sabbia e argilla, guano adulterato con sabbia, piume.

1.° Prendi 10 grammi di terra secca contenente sabbia e creta, ponili nel mortaio ed aggiungivi un poco di acqua. Agita il miscuglio, ed aggiungi nuova acqua, e dopo il riposo di un minuto, versa il liquido torbido in un bicchiere, avendo cura che nulla della sabbia depositata venga versata. Continua così il lavamento fino che l'acqua che scola non sia torbida. Leggermente ammacca i rimanenti pezzi nel mortaio, e versavi sopra molta acqua. Se quest'acqua rimane chiara, la sabbia può essere versata in una capsula di porcellana, seccata sopra la lampada, e poi spazzolata entro un piatto della bilancia, e pesata. Sarà bene di esaminare il sedimento dell'acque di lavamento nel bicchiere, e se qualche grano di sabbia vi fosse, esso deve essere aggiunto alla massa totale della capsula prima di essiccarla.

2.° Prendi 10 grammi di guano adulterato, e trattalo esattamente, come si disse sopra, continuando il trattamento fino che la sabbia residua è uniforme in apparenza; ogni pezzo bianco o bruno che rimane sarà premuto col pistello, ed allora si continuerà il lavamento.

LEZIONE VI.

Preparazione dell'idrogeno.

Apparecchi necessarii. Fiasco o bottiglia, piccolo imbuto, mortaio, bottiglia di lavamento, provini, lima a coda di sorcio, bicchieri, gomma elastica in foglio, o caoutchiou.

a Bottiglia o matraccio. *b* Tubo di sicurezza. *c* Tubo di svolgimento. *d* Bagno pneumatico. *e* Tubo di raccolta del gaz.

Reagente ordinario. Acido solforico diluto.

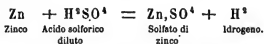
Materie speciali e reattivi. Zinco granulato, tre tubi sottili di vetro, ciascuno lungo sei dita, sughero, un tubo largo aperto ad ambi i lati, stecca di legno.

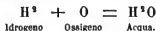
1.° Un sughero è posto nella fiasca o bottiglia scelta per l'esperimento. Due buchi saranno fatti nel sovero. Entro uno di questi buchi s'inserisce un tubo di vetro dritto, sino a che tocchi quasi il fondo del fiasco; nell'altro foro, si pone un tubo piegato ad angolo dritto. All'estremità del tubo dritto si pone un piccolo imbuto inviluppandolo con una striscia di gomma elastica riscaldata, o unendolo con un tubo di gomma. Similmente al tubo ricurvo si aggiunge un secondo tubo ricurvato in modo che ricordi la lettera *l*.

2.° Poni un poco di zinco granulato nella bottiglia, inserisci il sovero coi suoi tubi, e poi aggiungi un poco d'acido solforico per l'imbuto. Quando il gaz si è sviluppato per pochi minuti, raccogli alquanto di esso in un tubo d'assaggio riempito d'acqua, e posto colla bocca in giù, sopra l'estremità del tubo libero ad *l*, che pescherà sotto l'acqua di un bagno pneumatico (può servire una capsula od un mortaio pieno d'acqua). Quando il tubo d'assaggio è riempito di gaz, levalo dall'acqua chiudendo la sua apertura col pollice ed applicandovi poi la fiamma di un cerino. Raccogli così due o tre tubi di gaz, finchè si vede che brucia con fiamma pallida e senza esplosione. Osserva che una stecca di legno accesa, benchè dia fuoco al gaz, essa stessa si estingue.

3.° Leva il tubo libero, e in suo luogo ne porrai un altro piegato ad angolo e terminante in punta. Avvolgi il fiasco con un panno o tela, gettavi entro un altro poco di acido, accendi il getto di gaz, e tieni sopra la fiamma un bicchiere asciutto, vedrai che si formerà della rugiada. Se sopra il getto si tiene un tubo aperto, dovrà prodursi una nota musicale.

Quando lo zinco e l'acido solforico reagiscono, succede la seguente reazione.

$$\underset{\text{Zinco}}{Zn} + \underset{\text{Acido solforico diluto}}{H^2SO^4} = \underset{\text{Solfato di zinco}}{Zn,SO^4} + \underset{\text{Idrogeno.}}{H^2}$$

Quando l'idrogeno brucia nell'aria due volumi d'idrogeno si uniscono coll'ossigeno così

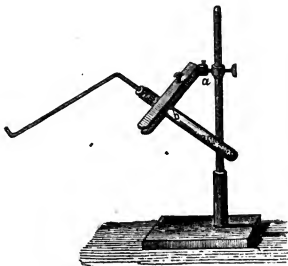
$$\underset{\text{Idrogeno}}{H^2} + \underset{\text{Ossigeno}}{O} = \underset{\text{Acqua.}}{H^2O}$$

Siccome 100 misure di aria contengono circa 21 misura di ossigeno, queste ponno fornire abbastanza ossigeno da abbruciare 42 misure d'idrogeno [1].

[1] *Nota del trad.* Ultimamente si scoprì un metodo economico da preparare l'idrogeno, cioè scaldando gl'idrati degli alcali o terre alcaline con dell'arso o del carbone a calor rosso, e si sviluppano assieme CO^2 e H. Si può usare indefinitamente l'idrato di calce, ribagnandolo con acqua. In questo processo l'H si genera senza produzione di vapore, e non occorre altro apparecchio che la storta, che difficilmente si deteriora.

LEZIONE VII.

Preparazione dell'ossigeno.

Apparecchi richiesti. Bilancia e pesi, lampada a spirito, porta storte, tubi d'assaggio, raspo o lima a coda di sorcio, mortaio, carta di tornasole, bottiglia di lavamento.

Materie speciali. Trenta centimetri di tubo di gomma, soveri, stecca di legno, fosforo rosso, zolfo, un fiore bleu, miscuglio per ottenere l'ossigeno (che è formato di 10 parti di clorato di potassa in polvere $KClO^3$ ed 1 parte di ossido ferrico Fe^2O^3 giallo rossastro), un pezzo di filo di ferro, con un capio ad un'estremità (1).

a Porta storte. *b* Tubo d'assaggio.

1.° Scelgi un forte tubo d'assaggio, maneggia un conveniente sughero fra le dita, finchè è divenuto soffice, fora il sughero accuratamente colla lima rotonda, in modo che un pezzo di

(1) *Nota del trad.* Si può usare invece dell'ossido ferrico il biossido di manganese MuO^2.

tubo di vetro vi penetri strettamente nel buco. Questo tubo sarà curvato in due siti, col mezzo della parte più luminosa di una fiamma. Una curvatura sarà fatta circa 4 centim. giù all'estremità del tubo, l'altra all'estremità opposta, il più possibile vicino ad essa. La curvatura in giù (la prima) si porrà nel sughero, per l'altra estremità aperta e curvata si raccoglierà il gaz che sorte. Prima si pesano 3 grammi del miscuglio di clorato di potassa, e s'introduce nel tubo d'assaggio e si pone il sughero col tubo libero curvato. Applicando un moderato calore col mezzo della lampada a spirito, si svilupperà l'ossigeno. L'estremità libera del tubo pescherà sotto dell'acqua contenuta nel mortaio, e sopra essa saranno successivamente posti 4 provini, riempiti d'acqua, finchè il gaz li riempia spostando l'acqua. Da parte si avrà un bicchiere, ripieno per $\frac{1}{3}$ di acqua, nel quale ciascun provino, come sarà riempito di gaz, sarà posto colla bocca in giù, e chiusa dal pollice finchè s'immerge.

2.° Accendi una stecca di legno, smorza la fiamma, e poni l'estremità ancora in bragia nel provino di ossigeno (1).

3.° Accendi un piccolo pezzo di fosforo rosso, ponilo nel capio del filo di ferro, e prestamente introducilo nel provino dell'ossigeno. Quando la combustione è terminata, versa un poco di acqua nel tubo, ed introduci un pezzo di carta bleu di tornasole (2).

4.° Accendi un pezzo di solfo posto su tela metallica ed introducilo nell'ossigeno. Quando è terminata la combustione, versa un poco d'acqua nel tubo, ed introducivi un fiore bleu (3).

(1) *Note del trad.* Essa si riaccenderà.

(2) La carta bleu diverrà rossa per formazione di acido fosforico $\left.\begin{matrix}PO\\H^3\end{matrix}\right\} O^3$.

(3) Il fiore si scolora per la formazione di SO^2.

LEZIONE VIII.

Preparazione dell'acido solforoso.

Apparecchi richiesti. Porta storte, provini, lampada ad alcool, tela metallica.

Reagente ordinario. Sesquicloruro di ferro (Fe^2Cl^6).

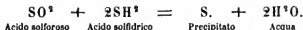
Materie speciali e reattivi. Sughero forato, pezzo di tubo stretto, lungo circa 30 cent. Acido solforico concentrato, carbone di legna, acido idrosolforico (SH^2), ferricianuro di potassio (K^3FeCy^6), fiore bleu.

1.° Adatta un provino con un sughero forato, come nella Lezione VII, il tubo libero della preparazione dell'ossido può essere usato, se la più piccola curvatura si leva con un colpo, o col mezzo di un tratto di lima. Nel tubo scelto introduci qualche frammento di carbone di legna, ed abbastanza acido solforico concentrato da coprirlo a metà, poni il sughero col tubo, e scaldalo dolcemente. Conduci il gaz che si svolge in un fiasco pieno per $\frac{1}{3}$ di acqua distillata, scuotilo tratto tratto, e quando l'acqua manda un odore forte di acido solforoso (1), leva il fiasco, e versa il suo contenuto in 4 tubi d'assaggio.

2.° In un provino d'assaggio poni un pezzo di carta bleu di tornasole.

3.° In un altro poni un fiore bleu.

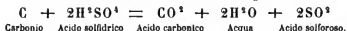
4.° In un altro ancora versa una soluzione di acido idrosolforico. Succederà la seguente reazione (con altre)

$$\underset{\text{Acido solforoso}}{SO^2} + \underset{\text{Acido solfidrico}}{2SH^2} = \underset{\text{Precipitato}}{S.} + \underset{\text{Acqua}}{2H^2O.}$$

5.° Nell'altro tubo aggiungi una goccia di sesquicloruro di ferro (nota la sparizione del colore). Il cloruro ferrico fu ridotto dal SO^2 a cloruro ferroso, che darà un ricco precipitato bleu (bleu di Turnbull) col ferricianuro di potassio.

6.° Veramente si ha che la reazione segue, quando il sesquicloruro di ferro (senza SO^2) ed il ferricianuro di potassio sono

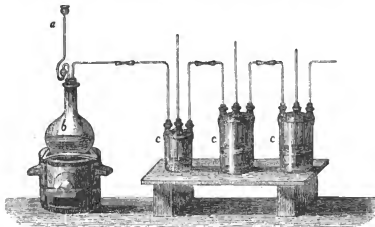
(1) *Nota del trad.* Che è l'odore che si fa sentire bruciando i comuni solfanelli.

mescolati, aggiungendo in un provino empito per metà di acqua pura una goccia di sesquicloruro di ferro e 5 goccie di ferricianuro di potassio in luogo di un denso precipitato bleu, si produce solamente un colore verde chiaro. Quando il carbone e l'acido solforico sono riscaldati assieme, avviene la seguente reazione

$$\underset{\text{Carbonio}}{C} + \underset{\text{Acido solfidrico}}{2H^2SO^4} = \underset{\text{Acido carbonico}}{CO^2} + \underset{\text{Acqua}}{2H^2O} + \underset{\text{Acido solforoso.}}{2SO^2}$$

Ma siccome l'acqua discioglie 44 volte più di anidride solforosa, che di anidride carbonica, e che l'ultimo gaz non interessa nei suddetti esperimenti, si lascia andare, e la nostra soluzione può risguardarsi come contenente sola anidride solforosa SO^2. Il mercurio od il rame riscaldato col H^2SO^4, dà pure SO^2.

LEZIONE IX.

Preparazione dell'ammoniaca.

Apparecchi richiesti. Porta storte, lampada ad alcool, tela metallica, bilancie e pesi, bottiglia da lavamento, 3 tubi d'assaggio piccoli, un altro robusto, sughero forato, mortaio riempito d'acqua, pezzo di carta di curcuma, bacchetta di vetro.

a Tubo di sicurezza. *b* Matraccio da svolgere i gaz richiesti.
c c c Bottiglie di Woulf da porre o l'acqua o l'ammoniaco.

Materie speciali e reattivi. Cloruro d'ammonio (AzH^4Cl), calce spenta (CaH^2O^2), acido idroclorico forte; 12 centim. di tubo di gomma.

1.° Pesa 1,5 grammi di cloruro d'ammonio e 3 grammi di calce spenta; mescola ed introduci in un provino asciutto, copri con sovero forato e fissato da un tubo di gomma lungo 6 a 8 dita. Quando scalderai il miscuglio, il gaz ammoniaco (AzH^3) si svolgerà, raccoglilo nei tubi asciutti, posti successivamente colla bocca in giù, sopra il tubo di gomma, in modo che l'estremità aperta di quest'ultimo, tocchi il fondo rotondo e chiuso del provino.

2.° Poni un pezzo di carta di curcuma nel provino (1).

3.° Prendi un tubo di gaz, chiuso strettamente col pollice, e ponilo nel mortaio pieno d'acqua, leva il dito quando la bocca del tubo è immersa nell'acqua, ed osserva l'assorbimento del gaz nell'acqua.

4.° Nell'altro tubo pieno di gaz introduci un bastoncino di vetro, bagnato con acido idroclorico forte, osserverai i fumi bianchi di cloruro d'ammonio (AzH^4Cl) che si formeranno (2).

L'ammoniaca può esser scoperta nelle terre torbose o nel suolo riscaldandolo con una soluzione di soda, o con calce spenta, e tenendo un pezzo di carta di curcuma nei vapori che si svolgono (3).

LEZIONE X.

Preparazione dell'anidride carbonica.

Apparecchi richiesti. Fiasco, provini, carta di tornasole.

Reagenti ordinari. Acido idroclorico, acqua di calce.

Materie speciali e reattivi. Sughero forato, tubo curvato

(1) *Note del trad.* Avrai cura di bagnar la carta.

(2) L'acido idroclorico si dovrà allungare coll'acqua, affinchè non fumi per sua natura, onde lo scolare non confonda i fumi naturali del ClH, con quelli prodotti dalla presenza dell'ammoniaca: questi ultimi sono sempre però molto più densi.

(3) Meglio che la carta di curcuma gioverà esporre ai vapori una bacchetta di vetro bagnata o nel suddetto ClH o nell'acido acetico $HC^2H^3O^2$.

due volte ad angoli retti, marmo o calcare in frammenti, tubo lungo 6 dita, stecca di legno.

1.° Adatta ad un fiasco un sughero forato nel quale inserirai il tubo piegato due volte, la prima curva sia a circa 5 centim. da una estremità del tubo, e l'altra da circa 4 a 5 dall'opposta estremità. Poni adagio nella fiasca pochi frammenti di calcare o marmo (Ca, CO^3) e versavi sopra dell'acido idroclorico diluto. Il gaz che si svolge è anidride carbonica (CO^2); il suo sviluppo è rappresentato da

$$CaCO^3 + {}^2ClH = CaCl + H^2O + CO^2.$$

Il gaz essendo più pesante dell'aria, è raccolto giù nel tubo secco senza spostarlo.

2.° In un provino di gaz introduci un pezzo di carta di tornasole bagnata [1].

3.° In altro provino di gaz introduci al fondo un pezzo di legno acceso [2].

4.° Ad altro provino di gaz aggiungi dell'acqua di calce Ca, H^2O^2) e poca acqua distillata; allora il gaz sembra bollire nel miscuglio per qualche minuto. Osserva se il precipitato prima formato si ridiscioglie, e se si ridiscioglie fa bollire la soluzione chiara; il carbonato di calce precipita di nuovo, perchè il CO^2 che lo teneva in soluzione fu espulso bollendo. La crosta nelle caldaie o bollitori, prodotta per l'ebullizione delle acque dure, è causata dalla medesima ragione [3].

5.° Esamina l'aria espirata dai polmoni, spirando in un lungo tubo immerso per metà nell'acqua di calce, e troverai essere CO^2 [4].

6.° Si prova che il gaz è più pesante dell'aria, versandolo accuratamente in un provino vuoto, e ricercando allora la sua presenza coll'acqua di calce.

(1) *Note del trad.* La carta bleu arrossirà.

(2) Esso si spegnerà perchè CO^2 non mantiene la combustione.

(3) Il carbonato di calce è insolubile nell'acqua $CaCO^3$, mentre il bicarbonato è solubile CaC^2O^5.

(4) Perchè dai polmoni l'aria espirata contenendo CO^2 nell'acqua di calce forma $CaCO^3$ e l'intorbida.

LEZIONE XI.

Fabbricazione di soprafosfati.

Apparecchi richiesti. Lampada ad alcool, provini, imbuti e filtri.

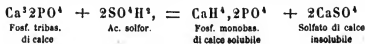
Reagente ordinario. Acido azotico diluito.

Materiali speciali e reattivi. Cenere di ossa, coproliti, molibdato d'ammoniaca ($[AzH^4]\,2MoO^4$), soprafosfato di calce, acido solforico della gr. sp. 1,7.

1.° Fa bollire 1 grammo di cenere d'ossa nell'acqua in un tubo, filtra, ed al filtrato perfettamente chiaro aggiungi poche goccie di acido azotico e di molibdato d'ammoniaca, riscalda il tutto quasi all'ebullizione. Le ceneri di ossa consistono principalmente di fosfato tricalcico, il quale è quasi insolubile nell'acqua, così che il suddetto esperimento per ricercare l'acido fosforico produrrà poco effetto nel liquido filtrato dalla cenere.

2.° Fa bollire 1 grammo delle ceneri o soprafosfato di calce nell'acqua in un tubo, filtra, ed al liquido filtrato aggiungi poche goccie di acido azotico e del molibdato d'ammoniaca, scalda il liquido quasi al punto di ebullizione. Se si formerà un precipitato giallo, questo indicherà la presenza di un fosfato solubile nel soprafosfato che fu levato dall'acqua.

3.° Pesa 1 grammo di pseudo coproliti (che consistono principalmente come la cenere di ossa, di fosfato tribasico di calce), ponilo in un provino, e versavi sopra alcune goccie di acido solforico non troppo concentrato e scalda il tutto. Finalmente aggiungi dell'acqua nel tubo, e versa il liquido in un filtro bagnato. Al liquido chiaro filtrato aggiungi poche goccie di $HAzO^3$ e molibdato d'ammoniaca, scaldalo fino quasi all'ebullizione: un precipitato giallo mostra che l'H^2SO^4 convertì il fosfato insolubile del coprolite in uno solubile. Il cambiamento del fosfato tribasico insolubile, nel fosfato monobasico solubile, come occorre nella fabbricazione del soprafosfato, e del 3.° esperimento suddetto, è questa:

$$\underset{\text{Fosf. tribas. di calce}}{Ca^3 2PO^4} + \underset{\text{Ac. solfor.}}{2SO^4H^2} = \underset{\text{Fosf. monobas. di calce solubile}}{CaH^4{,}2PO^4} + \underset{\text{Solfato di calce insolubile}}{2CaSO^4}$$

LEZIONE XII.

Calce nel suolo.

Apparecchi richiesti. Bilancie e pesi, lampada a spirito, provini, bottiglia di lavamento, filtri.

Reagenti. Acido idroclorico, idrato d'ammonio $=(AzH^4,HO)$ ossalato d'ammoniaca $=(AzH^4,2C^2O^4)$.

Materie speciali. Esemplari secchi e polverizzati di 4 specie di suolo.

Fa bollire 5 grammi di suolo calcareo (*A*) con un poco di acido idroclorico debole in un provino, aggiungivi un eccesso di idrato d'ammoniaca, agita e filtra il tutto. L'idrato d'ammoniaca precipita il ferro e l'allumina che furono disciolti, e così il filtrato contiene raramente altre cose, eccetto che i sali di calce e magnesia presenti nel suolo.

Il primo assaggio è di aggiungere al filtrato un po' di soluzione di ossalato d'ammoniaca: e qualora succeda un precipitato bianco di ossalato di calce, si ha l'indizio che vi è nel suolo assaggiato della calce.

Fa il medesimo esperimento (*B*) col suolo cretacco (*C*), coll'argilloso (*D*) e col torboso.

LEZIONE XIII.

Esperimento col latte.

Apparecchi richiesti. Provini, imbuti, filtri, capsule di porcellana, porta storte, velo.

Reagenti ordinari. Acido solforico diluito e concentrato, soluzione d'idrato di sodio $(NaHO)$.

Materie speciali e saggi. Latte. Reagente dello zucchero (vedi *Reagenti*).

1.° In un provino pieno per metà di latte aggiungi due o tre goccie di acido solforico diluito; agita bene il miscuglio, e versalo in un filtro bagnato; il coagulo rimarrà sul filtro, mentre il

siero filtrerà. Fa bollire il filtrato; qualche poco di coagulo verrà separato, in forza della coagulazione dell'albumina del latte. (La stessa coagulazione avviene, per la stessa causa, quando si fa bollire il bianco d'uovo). Filtra, se è necessario, da questo secondo coagulo, ed aggiungi al filtrato un poco di soluzione d'idrato di sodio e fa bollire 10 goccie « del saggio di zucchero ». Un precipitato giallo e rosso mostra la presenza dello zucchero (di una specie particolare chiamata lattosa) ([1]).

2.° Aggiungi ad un poco di latte posto in un provino la metà di volume di soluzione d'idrato di sodio, fallo bollire, notando il cangiamento di apparenza nel latte) ([2]).

3.° Prendi il coagulo che rimane nel filtro del primo esperimento, ponilo in una capsula di porcellana, coprilo con acqua, e scaldalo dolcemente. Siccome esso si fonde, vedrai parzialmente separarsi del burro (grasso), e del vero coagulo (caseina).

LEZIONE XIV.

Amido e zucchero.

Apparecchi richiesti. Porta storte, lampada ad alcool, provini, due matracci, filtri, pistello e mortaio, bottiglia di lavamento.

Reagenti ordinari. Soluzione d'idrato di soda, acido solforico diluito e concentrato.

Materie speciali e reattivi. Amido, un grappolo d'uva, il campione di zucchero, tintura d'iodio.

1.° Schiaccia un frammento d'amido, agitalo in un provino per metà pieno d'acqua, fallo bollire. Versa la colla d'amido così formata in tre tubi *a*, *b*, *c*.

Ad *a* quando è fredda aggiungi una goccia di tintura d'iodio ([3]).

([1]) *Note del trad.* O zucchero di latte o lattina $C^{12}H^{24}O^{11}$, + H^2O.

([2]) Acquista un color giallo dovuto alla saponificazione degli acidi buttirico ed omologhi provenienti dalla serie $C^4H^{24}O^2$ che si trovano nel latte.

([3]) Verrà d'un colore bleu viola.

A *b* aggiungi 10 goccie di reagente dello zucchero e fallo bollire (1).

A *c* aggiungi poche goccie d'acido solforico diluto, fallo bollire per 10 minuti in un matraccio, aggiungi 10 goccie di reagente dello zucchero ed abbastanza idrato di soda da produrre un chiaro color bleu, continua a farlo bollire (2).

2.° Poni un pezzo di carta da filtro in un mortaio, bagnala con acido solforico forte, e macina il tutto sin che divenga una pasta; aggiungivi dell'acqua, versa la mescolanza in un matraccio, fa bollire per 5 minuti, filtra, e tratta il filtrato esattamente come in *c*.

3.° Piggia il grappolo, e fallo bollire con un poco d'acqua, filtra, e tratta il filtrato esattamente come in *c*.

Da questa lezione lo studente apprende come si scopre e si distingue lo zucchero dall'amido, e per qual mezzo si scoprono certe adulterazioni nei cibi: egli anche impara come l'amido e la carta si cambiano in zucchero. Il saggio di zucchero sopraccitato dà un color giallo o arancio, od un precipitato rosso col sottossido di rame (Cu_2O) solamente quando lo zucchero è presente. La sua preparazione è descritta più innanzi fra i reagenti speciali.

LEZIONE XV.

Esperimenti col suolo.

Apparati richiesti. Due bicchieri, un matraccio, imbuti e filtri, provini, bottiglia di lavamento, carta di tornasole.

Reagenti ordinari. Sesquicloruro di ferro (Fe^2Cl^6). Idrato di soda ($NaHO$), acido idroclorico diluito, idrato d'ammoniaca.

Materiali speciali e reattivi. Terra magra, torba, decozione di legno campeggio.

1.° Fa bollire 10 grammi di torba con acqua in un matrac-

(1) *Note del trad.* Non avrai nessun cambiamento.

(2) Lo zucchero formatosi per l'azione dell'H^2SO^4 ridurrà il sale di rame nel reagente, e darà un precipitato rosso giallastro. Così pure nel N. 2 e 3.

cio o bicchiere. Quando il misto ha bollito per 5 minuti, versalo in un filtro bagnato, e dividi il filtrato in due parti *a* e *b*.

a. Ad una parte aggiungi poche goccie di cloruro di ferro (F^2Cl^6); un color nero o precipitato, mostra nel suolo la presenza di acidi organici, simili a quelli della scorza di quercia o noci di galla (acido tannico o gallico) (1).

b. Nel rimanente del filtrato introduci un pezzo di carta di tornasole; se il colore bleu diviene rosso, egli è segno di acidità del suolo, e che una base, come la calce, gli sarà di beneficio.

2.° Fa bollire 10 grammi di terra torbosa in un matraccio con tanta soluzione di soda da poterli coprire. Quando ha bollito per 5 minuti, aggiungi un poco d'acqua, e versa il tutto in un filtro umido. Se il filtrato è bruno oscuro, e quando si acidifica con un eccesso di acido idroclorico, dà un precipitato bruno fioccoso, egli è segno della presenza di certi acidi organici (umico ec.) derivati dal consumarsi delle sostanze organiche.

3.° In un provino pieno sino a metà di acido idroclorico, aggiungi 5 goccie di idrato d'ammoniaca; la soluzione farà bruna la carta di curcuma. Poni allora un filtro molto grande in un imbuto, empilo per $\frac{2}{3}$ di terra magra o torbosa, e versa dell'acqua sopra esso insino a che sortano delle goccie sotto l'imbuto; ora aggiungivi l'ammoniaca allungata preparata prima. Il buon suolo ha tale un potere assorbente per l'ammoniaca, che quando una tal soluzione suddetta lo abbia imbevuto, il filtrato non ha più odore d'ammoniaca, ne imbruna più la carta di curcuma. La soluzione d'ammoniaca si rimetterà così per esser imbevuta due o tre volte di seguito (2).

4.° Attraverso un'altra porzione del medesimo suolo, similmente posto in un imbuto, versa una decozione di legno campeggio o altro liquido colorato, affine d'imbeverlo; il colore sarà molto ridotto, se non completamente tolto. I liquidi di scolo perdono ancor essi con simile trattamento il loro colore ed odore (3).

(1) *Note del trad.* Si forma un tannato di ferro od inchiostro.

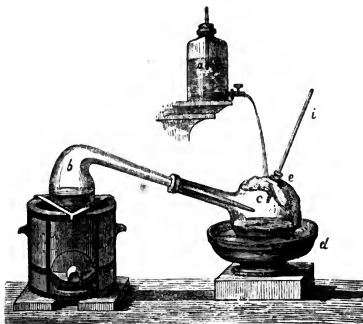
(2) Perchè riesca questa esperienza, s'intende, che il suolo deve contenere dell'argilla, in un suolo molto calcareo ciò non avviene.

(3) Anche tale esperienza riescirà per la presenza dell'argilla.

LEZIONE XVI.

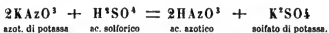
Distillazione dell'acido azotico.

Apparecchi richiesti. Storta e porta storta, bilancie e pesi, mortaio, tela metallica, matraccio, carta da filtri, azotato d'argento, provini, bottiglia di lavamento.

Materie speciali e reattivi. Nitro ($KAzO^3$); acido solforico diluto col suo volume di acqua; acido solforico concentrato, solfato ferroso ($FeSO^4$), 7 aq. in cristalli, azotato di barite ($Ba2AzO^3$), soluzione d'indaco.

a Bottiglia di Mariotte. *b* Storta non tubulata.
c Pallone di vetro tubulato, con tubo *i* per i vapori.
d Vasca refrigerante con acqua.
e Straccio sul pallone per ricevere il getto continuo d'acqua dal vaso *a*.

1.° Pesa 7 grammi di azotato di potassa, ponili in una storta, ed aggiungivi accuratamente 60 cent. cub. di acido solforico non troppo concentrato; applica alla storta il calore, e raccogli

l'acido azotico che distilla, rigettando le prime porzioni del distillato. La reazione che succede in questo esperimento è la seguente:

$$\underset{\text{azot. di potassa}}{2KAzO^3} + \underset{\text{ac. solforico}}{H^2SO^4} = \underset{\text{ac. azotico}}{2HAzO^3} + \underset{\text{solfato di potassa.}}{K^2SO^4}$$

2.° Quando fu raccolto abbastanza acido, egli si assaggierà come segue:

a. Ad una porzione aggiungi da due a tre goccie di azotato d'argento; se vi è presente del cloro come impurità, si formerà un precipitato bianco caseoso di cloruro d'argento $AgCl$.

b. Ad altra porzione aggiungi 5 goccie di azotato di bario; se vi è presente dell'acido solforico si formerà un bel precipitato bianco di solfato di barite $BaSO^4$.

c. Ad altra porzione aggiungi lentamente 20 goccie di acido solforico forte ed un cristallo di solfato di ferro, lascia che riposi: un anello di color bruno nello strato di acido solforico, indica la presenza dell'acido azotico (l'ossido nitrico ed i nitriti producono lo stesso effetto) (1).

d. A poche goccie di acido azotico, con acido solforico concentrato aggiungi un poco di soluzione di indaco, e scalda. Nota il cangiamento di colore (2).

Per condensare i vapori di acido azotico della prima operazione, il matraccio che li riceve può esser immerso nel mortaio pieno d'acqua, il becco della storta può anche esser raffreddato ponendo su di esso un pezzo grande di carta da filtro, mantenendolo umido con lo zampillo della bottiglia di lavamento. L'acqua non entrerà nel matraccio ricevitore, se i bassi margini del filtro saranno premuti (3).

(1) *Nota del trad.* L'$HAzO^3$ essendo ossidante riduce il protossido di ferro FeO del solfato in sesquiossido Fe^2O^3 di color rosso scuro.

(2) Il colore si distrugge, e formerà varii corpi secondo la densità dell'acido, o acido anilico, o carbo-azotico, o isatina.

(3) Un sensibile reattivo dell'acido azotico è il solfato d'anilina. Ecco come si opera. Si pone in un vetro d'orologio circa un cent. cubico di acido solforico a 1,84. Si versa goccia a goccia mezzo cent. cubico di solfato d'anilina sciolto (che si prepara aggiungendo 10 goccie di anilina del commercio a 50 c. c. d'acido solforico diluito nelle proporzioni di 1 a 6). Si bagna allora una bacchetta di vetro col liquido da assaggiare, si agita con

LEZIONE XVII.

Distillazione dell'acido acetico.

Apparecchi richiesti. Storta e matraccio, porta storte, mortaio, bottiglia di lavamento, carta da filtri, azotato d'argento, provini, bilancie e pesi, carta reagente.

Reagente ordinario. Cloruro di bario ($BaCl^2$), idrato d'ammoniaca, sesquicloruro di ferro.

Materie speciali e reagenti. Acetato di soda ($NaC^2H^3O^2$), acido solforico misto con egual volume di acqua, alcool puro (C^2H^6O).

1.° Pesa 7 grammi d'acetato di sodio, versalo accuratamente in una storta. Aggiungivi 60 cent. cub. di acido solforico un poco diluito, versandolo in modo che non bagni il collo della storta; distilla. Rigetta le prime porzioni del distillato, e dividi il rimanente in due parti *a* e *b*.

a. Ad una parte aggiungi un poco di cloruro di bario; se succede un precipitato bianco, si ha indizio che l'acido è impuro per acido solforico.

b. Ad altra porzione aggiungi abbastanza idrato d'ammoniaca per far il liquido neutro alle carte reagenti, ed allora versavi entro 5 goccie di soluzione di azotato d'argento; succederà lentamente un precipitato bianco cristallino (di acetato d'argento).

2.° Ad un piccolo cristallo di acetato di sodio aggiungi un poco di acido solforico concentrato e poche goccie di alcool puro;

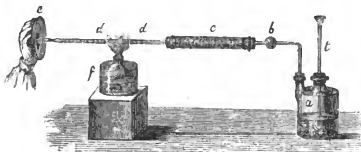
questa circolarmente il liquido posto nel vetro d'orologio, e intanto vi si soffia sopra. Se il liquido in assaggio contiene dell'acido azotico, compariranno delle striscie circolari di un rosso incarnato intenso, che presto coloreranno il liquido in rosa. Se l'acido azotico è in quantità aumentata, il colore si fa più intenso. Questo processo svela l'acido azotico, od azotati nelle acque, nell'acido solforico ec. Tale reazione si produce anche coll'acido ipoazotico, che si potrà svelare colla salda d'amido e loduro di potassio aciduiato coll'acido solforico. Ultimamente Reichardt trovò che i sali d'anilina non danno reazioni dell'acido azotico contenente in soluzione una parte di nitro in 1000 d'acqua, mentre le dà i sali di brucina. *Journal of the Chemical Society*, June 1871.

scalda e nota l'odore di poma che si svolge dall'acetato d'ossido d'etilo.

3.° Ad una piccola quantità di una soluzione di acetato di sodio, aggiungi una goccia di cloruro di ferro, nota il colore rosso bruno denso che è dovuto all'acetato di ferro.

LEZIONE XVIII.

Scoperta dell'arsenico.

Apparecchi richiesti. Lampada ad alcool, provini, bottiglia di lavamento, carta da filtro, tubo ferruminatorio.

a Sorgente d'idrogeno. *b* Tubo condensatore. *t* Tubo di sicurezza.
d d Anello d'arsenico. *e* Capsula di porcellana per ricevere la macchia.
c Tubo con cloruro di calcio per diseccare. *f* Lampada semplice di vetro ad alcool.

Reagente ordinario. Idrato d'ammoniaca.

Materie speciali e reagenti. Soluzione di acido arsenicoso nel ClH, filo di rame lucido, tubi da sublimare, mistura di carbonato di soda secco e cianuro di potassio, acido idrosolforico.

1.° Fa bollire un poco di soluzione d'arsenico con due o tre pezzi corti di filo di rame lucido, dopo pochi minuti si formerà un composto bigio oscuro di arsenico e rame nei fili. Leva i fili dal tubo, sciacquali con acqua, e asciugali dolcemente fra carta asciugante. I fili sono ora introdotti in un piccolo tubo chiuso ad una estremità, e scaldati. Piccoli cristalli brillanti di acido arsenicoso si condenseranno sopra la parte fredda del tubo, e veduti colla lente appariranno degli ottaedri.

2.° Mescola una piccolissima quantità di acido arsenicoso con circa 3 volte il suo volume di un miscuglio di carbonato di soda e cianuro di potassio. Introduci la mistura asciutta e leggermente scaldata nel bulbo del tubo da sublimazione. È bene far ciò col mezzo di una pezza di carta a grondaia. In pria scalda leggermente il bulbo, e se la mescolanza s'innalza, coprila con un pezzo di carta da filtro. Quando il calore è aumentato nella parte più fredda del tubo si formerà un anello oscuro ma brillante, ovvero uno specchio di arsenico metallico.

3.° Ad un poco di soluzione di arsenico aggiungi alquanto acido idrosolforico e riscaldala: un precipitato giallo (di As^2S^3) che si discioglie aggiungendovi ammoniaca liquida, indica l'arsenico.

In aggiunta al suddetto esperimento può usarsene un altro più soddisfacente per constatare l'arsenico. Accomoda l'apparecchio per l'idrogeno come si disse nella VI Lezione, impiegando zinco puro, e puro acido solforico. Quando l'idrogeno si svolse liberamente per alcuni minuti, dà fuoco al getto, e deprimi la fiamma per qualche secondo, con uno o due frammenti di porcellana dura e pulita: non comparirà nessuna macchia. Introduci allora col mezzo di un imbuto poche goccie di soluzione d'arsenico, nota l'aumento ed il colore alterato della fiamma. Questa fiamma è dovuta alla combustione di un misto d'idrogeno puro e arseniuro d'idrogeno (AsH^3). Se la deprimerai per pochi secondi con qualche pezzo di porcellana in modo da toccare quasi l'orifizio del getto, si depositerà su di essi una macchia bigio oscura di arsenico. Essendo la fiamma raffreddata, il solo idrogeno del (AsH^3) abbrucia, e la fuliggine d'arsenico, simile quasi a quella del carbonio che si forma da una candela ordinaria, si forma sulla fredda porcellana. = L'antimonio produce l'identica macchia, ma:

a. la macchia d'arsenico si discioglie in una soluzione di ipoclorito di calce, quella d'antimonio invece non si discioglie;

b. la macchia d'arsenico non si discioglie nel solfato giallo d'ammoniaca, quella d'antimonio si; ma il solfuro d'ammonio se non sarà molto forte, o conterrà del solfo in eccesso, possono sparire in allora entrambi le macchie (1).

(1) *Nota del trad* Colla potassa caustica si distingue pure l'idrogeno

L'arsenico può anche scoprirsi scaldando un tubo attraversato da una corrente di arseniuro d'idrogeno (o idrogeno arseniato), e sperimentando sullo specchio d'arsenico formato nel tubo; o facendo gorgogliare l'idrogeno arseniato attraverso una soluzione di nitrato d'argento [1].

LEZIONE XIX.

Analisi di una moneta di bronzo.

Apparecchi richiesti. Matraccio, supporto da fornello, lampada ad alcool, tubo ferruminatorio, imbuti e filtri, tela metallica, bottiglia di lavamento, provini.

Reagenti ordinari. Acido azotico diluto, acetato di soda, ferrocianuro di potassio, K^4FeCy^6, 3 aq. o K^4Cfy idrato d'ammoniaca.

Materie speciali e reagenti. Circa un sesto di moneta di bronzo, cianuro di potassio KCAz, un pezzo di carbone di legna.

1.° Poni un pezzo piccolo di bronzo nel matraccio, coprilo con $\frac{1}{4}$ di dito di acido azotico concentrato, e scaldalo dolcemente. Quando il metallo si disciolse completamente, aggiungivi un poco d'acqua, e lascia cadere al fondo le bianche particelle di biossido di stagno (SnO^2). Filtra la soluzione bleu, lasciando il più possibile nel matraccio il biossido di stagno. Assaggia il filtrato, il quale conterrà nitrato di rame ($Cu2AzO^3$) come segue:

arseniato dall'idrogeno antimoniato, perchè la potassa ha la virtù di decomporre l'idrogeno antimoniato, e non tocca l'arseniato.

Ecco come si opera. In un tubo si pongono alcuni frammenti di potassa, e si fa passare su di essi il gaz che si svolge dall'apparecchio (Marsh), la potassa si coprirà di un deposito brillante metallico, se sarà idrogeno antimoniato, mentre se è idrogeno arseniato fugge intatto. I frammenti di potassa metallizzati non si conservano all'aria; posti nell'acqua la pellicola metallica cade al fondo, sparendo un po' alla volta, in modo che non si possono raccogliere sul filtro, e nel liquido si trova l'antimonio in dissoluzione, forse allo stato di antimoniato di potassa.

[1] *Nota del trad.* Il sig. Bettendorff scoprì un reagente per l'arsenico che ne svela anche un milionesimo. Per ciò si mescola il liquido arsenioso o arseniuro con dell'acido cloridrico diluto, fino a che compariscono dei fumi, poscia si aggiunge del cloruro stagnoso, che produce un precipitato,

a. Versa una goccia della soluzione bleu entro un provino con acqua, aggiungivi poche goccie di acetato di soda, ed una goccia di ferrocianuro di potassio; un precipitato bruno porpora indica rame.

b. Ad una piccola quantità di soluzione bleu aggiungi dell'ammoniaca in eccesso; un chiaro ed intenso color bleu indica rame.

2.° Il residuo bianco suddetto (di SnO^2) portato fuori del matraccio in una capsula, asciugalo, mescolalo con due volte il suo volume di cianuro di potassio, e poni il tutto in un buco fatto in un pezzo di carbone. Scaldalo nella fiamma riducente del canello ferruminoso, aggiungi dell'acqua alla massa fusa, ed esaminala estraendo i globuli di metallo ridotto (Sn).

LEZIONE XX.

Esame di una moneta d'argento.

Apparecchi richiesti. Matraccio, supporto, tela metallica, lampada a spirito, capsula di porcellana.

Reagenti ordinari. Acido azotico diluto, acido idroclorico diluto, ferrocianuro di potassa.

Materie speciali e reagenti. Moneta d'argento, un pezzo di lamina di zinco.

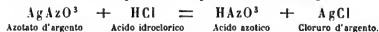
1.° Prendi una piccola moneta d'argento (l'economo può prenderne un pezzo), ponilo in un matraccio, e coprilo con un mezzo dito di acido azotico diluito. Metti il matraccio a scaldare sopra la lampada a spirito, ma in maniera che non bolla. Quando

qualora vi sia presente l'arsenico, che contiene l'arsenico come metallo, misto ad ossido stannoso. La densità dell'acido cloridrico perchè produca la completa precipitazione è di 1,125. Il cloruro stagnoso non agisce sulle soluzioni cloridriche d'antimonio, così che si può riconoscere l'arsenico anche in presenza dell'antimonio. Questa azione potrà servire per avere l'acido cloridrico esente d'arsenico, qualora se lo lascia soggiornare per 24 ore sopra la soluzione cloridrica di cloruro stagnoso, separando il deposito, e distillando poscia, raccogliendo il primo decimo, che passerà colorato. L'acido così ottenuto è scevro d'arsenico.

il metallo è completamente sparito, aggiungi alla soluzione dell'acido cloroidrico sino a che cessa di produrre un precipitato.

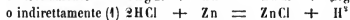
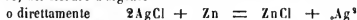
2.° Agita il liquido ed il precipitato nel matraccio, le particelle bianche di cloruro d'argento ($AgCl$) si aggregherano assieme. Versa il liquido che contiene tutto il rame della moneta in un filtro bagnato posto in un imbuto. Il cloruro d'argento sarà ora lavato nel medesimo filtro. Continua il lavamento del precipitato sul filtro finchè il filtrato non dia più un precipitato bruno porpora col ferrocianuro di potassio.

3.° Il cloruro d'argento sarà ora lavato fuori del filtro in un piccolo piatto, aggiungendovi una goccia di acido idroclorico ed un piccolo pezzo di lamina di zinco. Quando il cloruro d'argento divenne uniformemente bruno, esso non è più cloruro d'argento, ma argento metallico puro, e può, quando si è levato il pezzo di zinco, essere completamente lavato, per decantazione, con molta acqua. Se si preme con un pezzo d'agata, egli può assumere il bel lustro bianco, proprio all'argento puro. Esso deve essere asciugato e preservato per i futuri bisogni ed usi, o può essere disciolto in un poco d'acido azotico, evaporato a secchezza, e disciolto in poche goccie di acqua, e costituisce allora una pura soluzione di azotato d'argento. Le reazioni chimiche che succedono durante i precedenti esperimenti sono le seguenti

$AgAzO^3$	+	HCl	=	$HAzO^3$	+	$AgCl$
Azotato d'argento		Acido idroclorico		Acido azotico		Cloruro d'argento.

Lo zinco nel primo stadio dell'esperimento s'impossessa del cloro, del cloruro d'argento

o direttamente $2AgCl + Zn = ZnCl + Ag^2$

o indirettamente (1) $2HCl + Zn = ZnCl + H^2$

(2) $2AgCl + H^2 = 2HCl + Ag^2$

Disciogliendo una piastra o moneta d'argento nell'acido azotico, mentre l'argento ed il rame si disciolgono, una polvere nera rimane inattaccata; questa principalmente consiste di oro (1).

(1) *Nota del trad.* Alle volte in certi bronzi esiste anche del piombo, come lo rinvenni in pezzi di bronzo trovati nelle sepolture dell'antica Agrigento. In tal caso per trovare il piombo, si scioglie la moneta nel ClH, il quale lascierà insolubile il piombo, che si riconoscerà aggiungendo dell'ammoniaca che non altererà la tinta bianca del cloruro di piombo. Se

LEZIONE XXI.

Esame di capsule metalliche.

Apparecchi richiesti. Supporto, tela metallica, lampada a spirito, matraccio, bottiglia di lavamento, provini, capsula, imbuto, filtri.

Reagenti ordinari. Acido solforico diluto, acido azotico diluto.

Materie speciali. Un pezzo di capsula di metallo, cianuro di potassio, acido idrosolforico, un pezzo di carbone di legna.

1.° Scalda un piccolo pezzo della capsula metallica in un matraccio con acido azotico diluito. Quando non rimane più una polvere bianca nella fiasca, aggiungi acqua, la quale farà cadere le particelle bianche di perossido di stagno (SnO^2). Passa la soluzione, la quale contiene il piombo della lega, per un filtro bagnato, lasciando il più possibile nella fiasca il perossido di stagno. Assaggia il liquido che passa, che è piombo, e dividilo in due parti *a* e *b*, aggiungi ad

a. un poco d'acido solforico diluto; un precipitato bianco ($PbSO^4$) indica piombo.

b. Aggiungi a *b* un poco d'acido solfidrico; un precipitato nero (PbS) indica piombo.

2.° Poni il residuo bianco, ottenuto sopra (in 1°), in una capsula, seccalo, mescolalo con due o tre volte il suo volume di cianuro di potassio, e poni il miscuglio in un piccolo buco fatto nel pezzo di carbone. Scalda il tutto riducendolo colla fiamma interna del tubo ferruminatorio. Aggiungi acqua alla massa fusa, ed estratto esamina i globuli di metallo prodotto (stagno). Vedi per identificazione dello stagno e piombo la Lezione XIX e XXII.

Invece si usò l'AzO^3H in allora lo stagno si deposita allo stato di SnO^2; il piombo passa nella dissoluzione azotica, e si divide versando in questa dell'acido solforico, che precipiterà il piombo allo stato di solfato insolubile.

LEZIONE XXII.

Esame della lega per caratteri da stampa.

Apparecchi richiesti. Matraccio, supporto e tela metallica, lampada a spirito, imbuti e filtri, provini, bottiglia di lavamento.

Reagenti ordinari. Acido azotico diluto, acido idroclorico diluto, acido solforico diluto.

Materie speciali e reagenti. Acido solfidrico, bicromato di potassa, acido tartarico, frammenti della lega.

1.° Poni un piccolo pezzo della lega metallica, che consiste principalmente di piombo ed antimonio, in un matraccio, coprila per $\frac{1}{2}$ dito con acido azotico diluto, e scalda dolcemente fino a che non rimanga che solo un residuo bianco. Questo residuo conterrà l'antimonio, e la soluzione conterrà tutto il piombo. Decanta la soluzione in un filtro bagnato, lasciando il residuo bianco nel matraccio.

2.° Assaggia la soluzione filtrata di piombo, usando sulle separate porzioni *a b* e *c* il seguente metodo.

a. Aggiungi un poco di acido solfidrico = un precipitato nero (di PbS) indica piombo

$$Pb2AzO^3 + H^2S = 2HAzO^3 + Pb,S.$$

b. Aggiungi un poco d'acido solforico diluto = un precipitato bianco ($PbSO^4$) indica piombo

$$Pb2AzO^3 + H^2SO^4 = 2HAzO^3 + PbSO^4$$

c. Aggiungi un poco di bicromato di potassa, e alquanto acetato di soda, un precipitato giallo crom $PbCrO^4$ indica piombo.

3.° Lava il residuo nella fiasca parecchie volte con acqua, per decantazione, allora aggiungi un poco d'acido idroclorico, con alquanto acido tartarico; scalda, e finalmente filtra la soluzione, ed aggiungivi dell'acido solfidrico; un precipitato rosso arancio (Sb^2S^3) indica antimonio.

LEZIONE XXIII.

Esame di una lega di zinco.

Apparecchi richiesti. Matraccio, porta storte o supporto, tela metallica, imbuti e filtri, provini, bottiglia di lavamento.

Reagenti ordinari. Acido azotico diluto $HAzO^3$, idrato di ammonio AzH^4HO, acido idroclorico diluto, acetato di soda $NaC^2H^3O^2$, ferrocianuro di potassio K^4Cfy, solfuro d'ammonio AzH^4HS, fosfato bibasico di soda Na^2HPO^4, acido acetico.

Materie speciali. Lega di zinco col 5 al 6 $^0/_0$ di ferro, o limatura di ferro galvanizzato. Il primo è più conveniente, e si può facilmente avere nelle manifatture di ferro galvanizzato. Ferricianuro di potassio K^6Cfay, solfocianuro di potassio $KCAzS$.

1.° Disciogli un piccolo frammento della lega nell'acido azotico diluto, perciò conviene meglio un matraccio, ed impiega soltanto un tenue calore. Alla soluzione aggiungi dell'ammoniaca liquida in eccesso = per disciogliere tutto l'ossido di zinco che da principio precipita, se ne deve usare una grande quantità. Quando si aggiunge abbastanza ammoniaca non rimarrà nessun precipitato denso, ma solo dei fiocchi rosso-bruni d'idrato ferrico. Filtra il precipitato, e dividi il filtrato in due parti *a b*.

Ad *a*, aggiungi un poco di solfuro d'ammonio; così si otterrà un solfuro bianco di zinco.

A *b*, aggiungi un poco di fosfato bibasico di soda, ed un poco d'acido acetico, ed otterrai un fosfato di zinco bianco.

2.° Per constatare il ferro della lega, laverai il precipitato bruno, ottenuto al num. 1, posto sul filtro, con dell'acqua, quindi lo scioglierai versandovi sopra dell'acido idroclorico caldo in piccola quantità. Dividi la soluzione in 4 parti *a b c d*.

Ad *a* aggiungi una goccia di ferrocianuro di potassio.
A *b* » una goccia di ferricianuro di potassio.
A *c* » una goccia di solfocianuro di potassio.
A *d* » un poco d'acetato di soda.

LEZIONE XXIV.

Riduzione ed ossidazione.

Apparecchi richiesti. Matraccio, supporto, e tela metallica, lampada a spirito, provini, bottiglia di lavamento, imbuti e filtri, nitrato d'argento, alcool metilico, lamina di platino, una pinzetta.

Reagenti ordinari. Ammoniaca, acido cloridrico diluto.

Materie speciali e reattivi. Bicromato di potassa (K^2CrO^4, CrO^3), acetato di piombo ($Pb2C^2H^3O^2$), azotato di potassa in cristalli.

Il cromo offre un bell'esempio del potere che possedono molti metalli di combinarsi in diverse proporzioni con l'ossigeno, o con altri metalloidi. Qualche composto di cromo è di color verde; ne sono degli esempi il sesquiossido (Cr^2O^3) e le sue soluzioni; altri composti del cromo contenenti più ossigeno sono gialli, arancio, o rossi; come esempio di questi ultimi si possono citare l'acido cromico (CrO^3) ed i cromati. Noi mostreremo come una serie di questi sali possano essere cangiati in altri, aggiungendo o levando dell'ossigeno. Onde poter conoscere quando sono ottenuti i composti di cromo, sarà più opportuno di cominciare questa lezione, con i saggi dei seguenti esperimenti.

1.° In due provini, ciascuno pieno per metà di acqua, aggiungi qualche goccia di bicromato di potassa, indi in uno dei provini aggiungi poche goccie di acetato di piombo — precipiterà un cromato giallo di piombo. All'altro provino aggiungi qualche goccia di nitrato d'argento — avrai un precipitato rosso denso di cromato d'argento.

2.° Poni in un matraccio un poco di soluzione di bicromato di potassa, ed un poco di alcool, non che circa lo stesso volume di acido cloridrico. Fa bollire il tutto finchè sia divenuto d'un color verde erba; lascialo quindi raffreddare, ed aggiungivi dell'ammoniaca in piccolo eccesso, ed agita sino a che non dia più odore del gaz. Filtra il precipitato verde, che è sesquiossido di cromo (Cr_2O^3) ridotto per l'alcool dall'acido cromico (CrO^3), il quale può risguardarsi come presente nel bicromato che si usò.

Nel processo l'alcool ruba ossigeno, ed è parzialmente convertito in acido acetico.

3.° Leva il residuo verde ottenuto dal filtro, e mettine un poco sulla lamina di platino, aggiungivi pochi cristalli di azotato di potassa, e porta la lamina sopra la lampadá. Il nitrato di potassa cederà l'ossigeno all'ossido verde, e si trasformerà in acido che cangierà il colore in giallo. Lava la massa gialla della lamina in un tubo, e dividi la soluzione in due parti; ad una parte aggiungi qualche goccia d'acetato di piombo, all'altra qualche goccia di azotato d'argento. Si formeranno esattamente gli stessi precipitati che abbiamo veduti al n. 1, per il sesquiossido che passò ad acido.

LEZIONE XXV.

Manganati e permanganati.

Apparecchi richiesti. Porta storte, lampada a spirito, triangolo, crogiuolo di porcellana, bottiglia di lavamento, matraccio, imbuti e filtri.

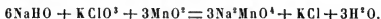
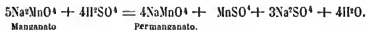
Reagente ordinario. Acido solforico diluto.

Materie speciali e reattivi. Miscuglio di parti eguali di clorato di potassa e d'idrato di soda, acido ossalico sciolto, acido solfidrico, solfato di ferro sciolto, biossido di manganese (MnO^2).

Il manganese forma numerose combinazioni coll'ossigeno ed altri metalloidi. In conseguenza dell'instabilità della maggior parte di questi composti, si trovò che quelli che contengono poco ossigeno possono facilmente prenderne dell'altro, mentre quelli che ne contengono di più, prontamente lo cedono. Il 1.° e 2.° esperimento mostra l'assorbimento dell'ossigeno, mentre le varie reazioni date dal 3.° mostrano, come la perdita di ossigeno che un composto di manganese soffre in contatto con delle materie organiche, o certi sali di ferro, può esser usata nelle analisi.

1.° Pesa 7 grammi di biossido di manganese, e 1,4 gr. del miscuglio di clorato di potassa ed idrato di soda; mescola le due sostanze, e ponile in un crogiuolo di porcellana. Dapprima scal-

da il miscuglio dolcemente, poi aumenta il calore insino a che la massa acquisti un color verde da per tutto.

$$6NaHO + KClO^3 + 3MnO^2 = 3Na^2MnO^4 + KCl + 3H^2O.$$

2.° Sciogli la massa verde in acqua fredda, filtra il liquido in un matraccio, ed aggiuntavi piccola quantità di acido solforico diluto, fallo bollire. Osserva il cambiamento del manganato verde in permanganato viola.

$$\underset{\text{Manganato}}{5Na^2MnO^4} + 4H^2SO^4 = \underset{\text{Permanganato.}}{4NaMnO^4} + MnSO^4 + 3Na^2SO^4 + 4H^2O.$$

3.° Aggiungi alla soluzione rossa le seguenti sostanze disciolte nell'acqua, e nota i risultati:

a. Acido solfidrico in presenza di un poco acido solforico;
b. Acido ossalico in presenza di acido solforico;
c. Acido ossalico senza aggiunta di H^2SO^4;
d. Solfato di ferro in presenza di acido solforico;
e. Solfato di ferro senza aggiunta di acido solforico.

LEZIONE XXVI.

Assaggio delle acque.

Apparecchi richiesti. Porta storte, supporto e tela, lampada, capsula di porcellana. Azotato di argento, provini, matraccio, storta, mortaio, bottiglia di lavamento.

Reagenti ordinari. Ossalato d'ammoniaca, acido azotico diluto, acido cloridrico diluto, cloruro di bario, acido solforico diluto.

Materie speciali e reattivi. Quattro campioni di acqua, permanganato di potassa, reattivo di Nessler [1].

Parecchi dei seguenti esperimenti (specialmente il 2°, 3°, 4°, 5°) saranno saggiati con tre o più campioni di acqua. In ogni caso è miglior cosa di porre la medesima quantità di ciascuna acqua da assaggiarsi in vasi separati, ed allora aggiungere il reattivo a

[1] Per reattivo di Nessler, vedi nei reagenti il modo di prepararlo.

ciascun campione nel medesimo tempo, così si ottiene un'idea della purezza comparativa delle varie acque.

1.° Evapora 30 c. c. di acqua buona o di fiume in una capsula di porcellana fino a secchezza. Nota il colore ed altri caratteri del residuo, come pure se si forma nessun deposito durante l'evaporazione. Poi scalda sempre più il residuo, ed osserva se annerisce, dà vapori o cattivo odore [1].

2.° Ad un provino per metà pieno della medesima acqua, aggiungi dell'ossalato d'ammoniaca; un precipitato bianco indicherà calce.

3.° Ad un provino per metà pieno della stessa acqua, aggiungi venti goccie di acido azotico e cinque di azotato d'argento; un precipitato bianco indicherà i cloruri.

4.° Ad un provino empito per metà della stessa acqua aggiungi dieci goccie di acido cloroidrico e dieci di cloruro di bario; un precipitato bianco indicherà i solfati.

5.° Ad un provino per metà pieno di acqua pura aggiungi cinque goccie di reattivo di Nessler; un colore giallo o bruno indicherà l'ammoniaca.

6.° A sessantacinque c. c. della medesima acqua, contenuti in un matraccio o bicchiere, aggiungi 60 goccie o quattro c. c. di acido solforico diluto ed una goccia di permanganato di potassa; se il colore sparisce, aggiungivi nuovo permanganato insino a che il color porpora sia permanente, dopo dieci minuti. Nota quante goccie ha richiesto ciascun'acqua perchè il colore divenga permanente, essendo causa ordinaria della sparizione del colore o la perdita di ossigeno, o la riduzione che soffre il permanganato in presenza di materie organiche. Le acque ferruginose, e quelle che contengono nitriti esercitano il medesimo effetto su questo reagente.

7.° Poni 130 c. c. di acqua buona, o di fiume in una storta, e falli distillare. Rigetta le prime porzioni del distillato (o ripeti cinque esperimenti con essa) ed assaggia alcuno di questi con ossalato d'ammoniaca per scoprire la calce, come nell'esperimento N. 2.

(1) *Nota del trad.* Annerendo, si ha indizio della presenza di materie organiche.

LEZIONE XXVII.

Esperimenti al canello — Parte I.

Apparecchi richiesti. Canello ferruminatorio, carta di tornasole e di curcuma, crogiuolo, pinzetta, lima triangolare.

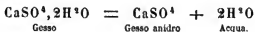
Materie speciali. Tubo di vetro, segatura, paglia, gelatina, gesso, argilla bleu, ossido di mercurio (HgO).

1.° Prendi un pezzo di tubo di vetro, taglialo col mezzo della lima triangolare in tre pezzi, ciascuno di cinque cent.[1] Dirigi la punta della fiamma del canello nel mezzo di uno di questi pezzi, girandolo nello stesso tempo. Quando il vetro è ammolito, tira l'estremità da ciascun lato prontamente, ed essendo ancor caldo, chiudi le punte fuse in modo da avere due tubi, ognuno chiuso ad un'estremità. Sei tubi sono richiesti per i seguenti esperimenti, due dei quali saranno aperti alle due estremità, benchè tirati a punta in una.

2.° Introduci, col mezzo di una gronda di carta, un poco più lunga del tubo, alquanta segatura in uno dei tubi; scaldalo ed osserva che si riduce in carbone, e manda fuori dei vapori di acido acetico ($C^2H^4O^2$), i quali arrosseranno la carta bleu di tornasole.

3.° Scalda egualmente un frammento di gelatina in altro tubo; introducivi un pezzo di carta di curcuma, il quale per lo sviluppo dell'ammoniaca si cangierà in bruno.

4.° Scalda un po' di gesso in un tubo, e nota il suo cangiamento di aspetto, e la comparsa di acqua nelle parti raffreddate del tubo. Il cangiamento che soffre il gesso riscaldandolo è rappresentato

$$\underset{\text{Gesso}}{CaSO^4,2H^2O} = \underset{\text{Gesso anidro}}{CaSO^4} + \underset{\text{Acqua.}}{2H^2O}$$

5.° Scalda un poco d'ossido di mercurio (HgO), osserva la sua graduale sparizione, e la formazione di globuli di mercurio.

6.° Scalda un mezzo dito di paglia di grano in un tubo aperto ad entrambe l'estremità, osserva che si brucia il solo carbone, e che la cenere residua consta principalmente di silice (SiO^2).

7.° Scalda un poco di argilla bleu in un tubo aperto da tutti due i lati, osserva l'acqua che sorte, ed il cangiamento di colore dovuto all'ossido grigio; è solfuro di ferro che si cangia in ruggine.

È di grande importanza che in tutti i suindicati esperimenti, le varie sostanze siano introdotte nei tubi senza lordare l'interna loro parete. Ciò si ottiene col mezzo di una gronda di carta.

LEZIONE XXVIII.

Esperimenti al canello. — Parte II.

Apparecchi richiesti. Canello ferruminatorio, lampada a spirito, soluzione di azotato di cobalto.

Reagente ordinario. Acido cloridrico diluto.

Materie speciali. Piccoli tubi chiusi ad una estremità, come si usarono nella Lezione X. Minio (Pb^3O^4), acido arsenicoso (As^2O^3), ossido di zinco (ZnO), calcare ($CaCO^3$), allume ($AlK2SO^4$, 2 aq.), solfato di zinco ($ZnSO^4$, 7 aq.), solfato di magnesio ($MgSO^4$, 7 aq.), acetato di piombo ($Pb(C^2H^3O^2)^2$), carbone, solfato di bario ($BaSO^4$), una moneta di argento.

1.° Scalda un poco di minio in un tubo, osserva il colore che si altera nel residuo

$$\underset{\text{Minio}}{Pb^3O^4} = \underset{\text{Ossido giallo.}}{3PbO} + O$$

2.° Scalda egualmente un poco d'arsenico bianco (As^2O^3), osserva il sublimato cristallino.

3.° In un piccolo cavo fatto nel carbone poni un po' d'ossido di zinco (ZnO), innumidiscilo, osserva il colore che assume quando si scalda.

4.° Scalda un piccolo pezzo di marmo o calcare ($CaCO^3$) nel carbone, nota la brillante luce emessa; prendi il residuo il

quale ora sarà calce (CaO) e assaggialo con un pezzo umido di carta di curcuma.

5.° Scalda un frammento di allume che contiene allumina (Al^2O^3) nel carbone, inumidisci il residuo con una goccia di azotato di cobalto sciolto, e scaldalo di nuovo.

6.° Bagna un cristallo di solfato di zinco con una goccia di soluzione di azotato di cobalto, ed infiammala nel carbone alla fiamma del canello.

7.° Riscalda nel carbone un poco di solfato di magnesia, bagna il residuo con azotato di cobalto, e riscaldalo di nuovo.

8.° Scalda un poco d'acetato di piombo nel carbone, osserva i globuli di piombo che si separano, e l'anello giallo d'ossido.

9.° Mescola assieme un poco di solfato di barite $BaSO^4$ e polvere di carbone. Scalda il miscuglio, che sarà bagnato con acqua, in un pezzo di carbone, alla fiamma riducente. Poscia fa raffreddare la massa, e ponila su di una moneta d'argento, bagnala con una goccia di acido cloridrico: osserva l'effervescenza per la fuga del gaz solfidrico (H^2S), il quale può esser riconosciuto pel suo caratteristico odore, e per la macchia nera (AgS) che produce sull'argento.

In quest'ultimo esperimento (9.°) il carbone ruba ossigeno dal $BaSO^4$, e lo riduce a BaS. Questo composto è allora decomposto per l'HCl così: $BaS + 2HCl = H^2S + BaCl^2$.

LEZIONE XXIX.

Esperimenti al canello — Parte III.

Apparecchi richiesti. Canello a bocca, filo di platino, provini, bottiglia di lavamento.

Materie speciali e reattivi. Borace, soluzioni contenenti rame, ferro, manganese e cobalto, non che soluzioni di potassa, soda, barite, stronziana.

1.° Scalda un piccolo cappio di filo di platino al rosso, intingilo nella polvere di borace, e fondi il borace fino a vetro chiaro alla fiamma del canello.

2.° Intingi la perla di borace in una soluzione di rame, e scaldala successivamente nella fiamma interna ed esterna del ca-

nello. Per altre perle, si farà successivamente lo stesso, immergendole nelle rispettive soluzioni dei sali di ferro, manganese, cromo e cobalto. Nota in ciascun esperimento il colore della perla. Leva la perla, e netta il filo di platino, ponendolo ancor caldo rosso nell'acido cloroidrico; la perla allora svanirà, e può esser levata col premerla fra le dita e lavata con acqua.

3.° Immergi l'estremità del filo di platino (il quale deve essere così puro da non dare nessun colore alla fiamma) in una soluzione di cloruro di potassio, e scaldalo alla fiamma del canello, nota il colore che dà alla fiamma. Ripeti gli esperimenti con le soluzioni contenenti bario, stronzio, rame e sodio rispettivamente, notando il colore in ciascun caso. Il filo deve essere depurato in ogni esperimento scaldandolo nell'acido cloridrico e lavandolo con acqua (1).

(1) *Nota del trad.* Lo scolare ricorderà che la fiamma si divide in interna ed esterna Usando l'esterna si ossidano le sostanze, e perciò chiamasi ossidante, l'interna le disossida, e si dice disossidante o riducente. L'interna può anche ridurre alcuni ossidi allo stato metallico, come quello di stagno, di nichel, di cobalto, di piombo, di rame.

Col fosfato di soda e colla fiamma esterna danno

Perle incolore la barite, stronziana, calce, magnesia, ma che però aggiungendo troppa dose di base raffreddandosi danno una perla bianco lattiginosa. A queste possiamo aggiungere l'allumina, l'ossido di piombo e di zinco, che danno perle sempre lattiginose dopo raffreddate, ed in piccola quantità l'ossido di stagno,

Perle verdi il sesquiossido di cromo, il biossido di rame, il qual ultimo raffreddandosi sembra bleu,

Perle gialle l'ossido d'argento e di bismuto,

Perle rosse il sesqniossido di ferro e di nichel, la qual ultima raffreddandosi ingialliscе,

Perle bleu il solo ossido di cobalto,

Perle viola l'ossido di manganese.

Alla fiamma interna col sale di fosforo danno

Perle incolore tntte quelle citate nella fiamma esterna, più l'ossido di manganese e di cerro.

Perle verdi l'ossido di cromo, più il sesquiossido di ferro, però qnando è in qualche proporzione e che non sia del tutto raffreddato.

Perle rosse l'acido antimonioso che contenga ferro, l'ossido di nichel, e pure il sesquiossido di ferro, che non sia aggiunto in piccola proporzione.

Perle brune o brune rosse il biossido di rame.

LEZIONE XXX.

Esperimenti col pane.

Apparecchi richiesti. Bicchieri, supporto, e tela metallica, lampada a spirito, bilancie e pesi, capsula, provini, bottiglia da lavamento, imbuti e filtri, porta imbuti.

Reagenti ordinari. Acido acetico, ferrocianuro di potassio, ammoniaca, cloruro d'ammonio, cloruro di bario, acido azotico diluto.

Materie speciali e reattivi. Midolla di pane, crosta di pane grattuggiata, pane adulterato con vitriolo bleu, soluzione d'iodio, reattivo di zucchero, filtro di tela.

1.° Per constatare la quantità di acqua che contiene il pane, pesa 10 grammi di midolla di pane, ponila in una capsula

Perle bleu l'ossido di cobalto, che non esiste nelle ricerche agricole.
Perle viola il solo acido titanico, che nell'analisi agricola non si trova.
Perle grigie l'ossido di bismuto, di piombo, d'argento, per l'ossido che si riduce.

Col borato di soda.

NB. Quasi tutte le sostanze si disciolgono nel borace in fusione, più o meno facilmente; per l'ossido di stagno in luogo del filo di platino, è meglio usare il carbone. Se però usando il borace l'insufflazione è intermittente colla fiamma esterna, le perle sono opache e dell'aspetto dello smalto, e ridivengono chiare per l'azione prolungata della fiamma, fenomeno che raramente si produce col sale di fosforo.

Alla fiamma esterna danno
Perle incolore tutte quelle prodotte col sale di fosforo, più la silice, l'ossido di bismuto.
Perle verdi quegli ossidi stessi citati sopra.
Perle gialle l'ossido di piombo, che sembrano incolore dopo raffreddate.
Perle rosse il sesquiossido di ferro, e l'ossido di nichelio che diventano quasi incolore dopo raffreddate.
Perle bleu l'ossido di cobalto.
Perle viola l'ossido di manganese.

Alla fiamma interna col borace danno
Perle incolore come sopra col sale di fosforo.
Perle verdi l'ossido di cromo, e sesquiossido di ferro.
Perle gialle l'acido tungstico, che nell'analisi agricola non si trova.
Perle brune o *rossobrune* il biossido di rame.
Perle bleu il cobalto.

di porcellana, che porrai sulla bocca di un bicchiere contenente acqua calda, e mantienla calda sopra la lampada. Quando il pane è completamente secco, si troverà che avrà perduto circa il 44 % del suo peso. Ma non è possibile di seccarlo perfettamente nella maniera suddetta, essendo richiesta per questo esperimento una temperatura un po' superiore dell'acqua bollente (1).

2.° Per mostrare che il calore del forno ove si cuoce il pane, ha cangiato grandemente un'importante costituente della farina, agita una piccola quantità di pane grattuggiato con acqua calda in un bicchiere per 5 minuti, getta la mistura in un filtro, ed evapora il filtrato sopra una lampada quasi a secchezza. Vi rimane una gomma, ed un residuo viscoso, il quale è principalmente destrina o farina trasformata. La midolla contiene una quantità molto minore di destrina che la crosta, mentre la farina ne contiene solo traccie (2).

3.° Fa bollire un po' di pane in acqua, filtra la soluzione, e dividi il filtrato in due parti. Ad una di queste aggiungi poche goccie di soluzione di iodio, all'altra alcune goccie di soluzione alcalina di tartrato di rame, e falla bollire. Per lo scopo di questa reazione vedi indietro la Lezione XIV. *Amido e zucchero.*

4.° I fornai usano spesso di sofisticare il pane (specialmente per usare nella fabbricazione del pane farine avareate) coll'intro-

Perle viola nessuno dei corpi da porsi in questa opera, come l'acido titanico e iponiobico.

Perle grigie l'ossido di nichel, di bismuto, d'argento

Non si posero qui che quegli ossidi più comuni che possono riscontrarsi nelle usuali analisi, gli altri furono ommessi, e lo studente per questi potrà consultare le opere di Berzelius, e l'analisi chimica di Rose.

Da questi dati lo studente osserverà che non vi sono due corpi che diano il medesimo colore nella fiamma esterna e nell'interna, per cui avrà cura di osservare esattamente l'una e l'altra nelle manipolazioni, onde esercitarsi nella conoscenza dei colori prodotti dalle singole fiamme. Le reazioni succedono pure usando sali dei singoli ossidi.

(1) *Note del trad.* Per avere una temperatura maggiore si usa il bagno ad acqua salata che bolle a + 109, od un bagno ad olio che dà la temperatura di circa + 300.

(2) La destrina non è che un isomero dell'amido, avendo la stessa composizione $C^6H^{10}O^5$; ma essa è solubile nell'acqua, ed assomiglia alla gomma.

durvi solfato di rame $CuSO^4 5$ aq., allume, solfato di allumina e potassa $AlK2SO^4$, 12 aq. Allora quando la quantità di vetriolo bleu non eccede in un pezzo di pane 1 decigrammo, si può scoprire così. Si pone un pezzo grande di molicca in una capsula di porcellana, con dell'acqua distillata, alla quale si aggiunge una goccia o due di acido acetico e ferrocianuro di potassio. Il colore roseo o bruno porpora del ferrocianuro di rame si svilupperà gradualmente.

5.' L'allume può essere scoperto nel pane agitando la molicca per qualche tempo con dell'acqua calda, premendo la massa in un pezzo di tela, e filtrando il liquido attraverso della carta. A metà del filtrato così ottenuto, vi si aggiungerà dell'acido azotico ed un poco di azotato di bario. Si otterrà un precipitato bianco di solfato di barite, se soltanto si aggiunse alla farina di grano dell'allume (che è un solfato). Si può ottenere un precipitato d'allumina dal resto del filtrato, aggiungendovi del cloruro d'ammonio e dell'ammoniaca; ma la natura del precipitato così ottenuto può esattamente essere accertata coll'ulteriore esperimento. Il pane alluminato quando brucia produce usualmente più quantità di cenere che il pane genuino: 100 parti di pane genuino producono 1,3 parti di cenere. Ma i costituenti, e non le quantità della cenere, sono d'importanza per scoprire le adulterazioni. In natura, la farina di grano non contiene allumina. Non vi è alcuna difficoltà (e ciò è improbabile) di trovare pane adulterato coi suddetti esperimenti (4 e 5); in un pezzo di pane s'introducono 0,3 grammi di vitriolo bleu e 3 grammi di allume [1].

[1] *Nota del trad.* Non solo il pane può esser falsificato nei modi indicati, ma ancora con diverse farine, pella distinzione delle quali occorre l'analisi microscopica. Lo studente può trovare nelle opere di Parsen, di Fremy e Pelouse la forma delle diverse fecule. Se il pane è alterato con farine tariate ha un odore disgustoso, un sapore amaro, un colore bruno, e trattato coll'alcool, filtrandolo poscia ed evaporando il filtrato a B. M. dà una materia di sapore amaro ed acre. — Il pane può anche sviluppare delle vegetazioni crittogamiche come l'*oidium aurantiacum*, il *mucor mucedo*, le quali distruggono la parte amilacea. Il pane così alterato diventa nocivo ed anche velenoso, per cui bisogna rigettarlo. La troppa acqua nel pane cagiona queste muffe micidiali. Se il pane contiene farina di fava o di

LEZIONE XXXI.

Colori vegetali.

Apparecchi richiesti. Lampada a spirito, provini, mortaio, matraccio, imbuti e filtri, capsula, porta imbuti, bottiglia di lavamento.

Reagenti ordinari. Idrato di soda, acido solforico diluto, carbonato d'ammoniaca.

Materie speciali e reattivi. Alcool, acido idroclorico concentrato. Frammenti di zinco, soluzione d'allume. Radici di robbia polverizzate, soluzione d'indaco, o acido solfindotico, fiori di dalia, radici di curcuma, lana, carta nera.

1.° Pel primo esperimento s'impiega qualche foglia d'erba, d'albero delle Molucche od ortica. Dopo raccolte saranno seccate più prontamente possibile, ma mai ad una temperatura superiore a 100° C°. Una piccola quantità della materia pestata è posta in un provino, è scaldata con alcool finchè questo abbia preso un intenso color verde. Questa soluzione che contiene clorofilla, la materia colorante verde delle foglie, si filtrerà, ed il filtrato chiaro si esaminerà, se è possibile, alla luce del sole, con un pezzo di carta nera dietro il tubo che lo contiene. La clorofilla ha la proprietà di cangiare la rifrangibilità di alcuni raggi solari, e si vedrà un bel color rosso (chiamasi fluorescenza). Quando questo effetto fu notato, la soluzione si dividerà in due parti, ad una si aggiungerà un poco di ClH concentrato con un frammento di zinco, all'altra una soluzione di allume. Osserva i fenomeni che succedono.

2.° Schiaccia i petali di qualche fiore rosso scuro, o porpora, come p. e. una dalia, e falli bollire con acqua in un matraccio. Filtra il liquido, e dividilo in due parti. Ad una parte aggiungi una goccia o due di acido solforico diluto, all'altra una goccia d'idrato di soda. I cangiamenti di colore così prodotti,

veccia, si tratta successivamente con acido azotico, e si osserveranno, se è adulterato, dei punti colorati rosei, prodotti dalla presenza di queste farine. Però sarà bene prima di dare un giudizio il far delle analisi comparative.

danno un metodo conveniente per accertare se una soluzione è acida, alcalina o neutra.

3.° Fa bollire un poco di radice di robbia *(rubia tinctorum)* con acqua ed un poco di idrato di soda in un matraccio, filtra il liquido, ed acidifica il filtrato con acido solforico diluto. Il precipitato arancio, che si formerà dopo pochi minuti è alizarina ($C^{14}H^{8}O^{4}$), il colore principale della robbia. Questa importante sostanza fu anche ottenuta ultimamente artificialmente dall'antraceno ($C^{14}H^{10}$) un costituente del carbon fossile. L'alizarina è usata per tingere in rosso turchino, e se un pezzo di abito così tinto vien scaldato con acido cloridrico, lavato, e poi bollito in una soluzione d'idrato di soda, il suo colore può essere levato.

4.° Versa un poco di acido solfoindigotico in una capsula di acqua distillata, scalda il liquido, ed immergi in esso alquanti fili di lana bagnata, che sarà stata previamente ed interamente lavata; la materia colorata si attaccherà alla lana. La lana è ora levata, e sciacquata con acqua, e portata in un provino contenente un poco di carbonato d'ammoniaca sciolto. La materia colorante abbandonerà ora la lana.

5.° Fa bollire un poco di radice di curcuma con acqua, filtra il liquido, ed aggiungivi prima dell'idrato di soda, e poi acido solforico diluto.

LEZIONE XXXII.

Cotone, lana e seta.

Apparecchi richiesti. Supporto, tela metallica, filtri ed imbuti, capsula di porcellana, bottiglia di lavamento, provini.

Reagenti ordinari. Idrato di soda, acido solforico diluto.

Materie speciali e reattivi. Idrato di rame disciolto nell'ammoniaca, soluzione di piombato di soda, acido azotico concentrato.

1.° Il cotone, una delle forme della cellulosa, uno dei più importanti costituenti delle piante, può esser separato dalla lana o seta col mezzo di una soluzione ammoniacale d'ossido di rame (CuO). Questo reagente discioglie il cotone e le fibre di lino con

grande facilità. Questo può esser mostrato agitando un pezzo di filtro di carta in un provino pieno per metà di questo reagente finchè non discioglie più la carta, filtrando il liquido attraverso un doppio filtro, ed allora aggiungendo al liquido chiaro filtrato dell'acido solforico diluto; si precipiteranno allora dei fiocchi di cellulosa. In questo esperimento si può sostituire alla carta il cotone cardato, con lo stesso risultato; o possono scoprirsi le fibre di cotone in un pezzo di abito, che si disciolgono sole, lasciando indietro la lana o seta.

2.° La lana e la seta possono esser disciolte quando si fanno bollire con idrato di soda o di potassa della gravità specifica di 1,05. La cellulosa non viene attaccata da questo trattamento. La lana, con tutto ciò, può esser distinta dalla seta per l'immersione in una soluzione di piombato di soda, la quale riduce al bruno la lana, ma non cangia colore alla seta. La seta è prontamente disciolta da una soluzione nell'ammoniaca di ossido di nichel. Tanto la seta che la lana sono colorate in giallo per l'immersione nell'acido azotico, non così il cotone ed il lino. Una debole soluzione calda del color magenta tinge la lana e la seta permanentemente, ma il cotone o il lino immersi nella medesima soluzione divengono nuovamente bianchi quando si sciacquano nell'acqua.

3.° Un esperimento istruttivo consiste nel bruciare un solo filo di lana o seta, ed una fibra di cotone o lino; la differenza di odore che si svolge, e le ceneri ed il carbone spento sono affatto caratteristiche.

PARTE II.

ANALISI QUALITATIVA

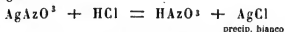
CAPITOLO I.

§ I. Introduzione.

L'oggetto dell'analisi qualitativa è di scoprire i costituenti di una sostanza sconosciuta. Per i dovuti trattamenti, qualunque composto può essere esaminato o per l'analisi chimica, o in altro modo, e fornire tali prodotti che o gli sono identici, o sono bene conosciuti; perciò non è necessario che questi elementi stessi siano ottenuti in stato libero. Col processo analitico, tutto ciò che noi usualmente domandiamo è di ottenere qualche caratteristico colore od odore, o precipitato, o gaz, che è, senza dubbio, dovuto ad un particolare elemento. Vi sono varie vie per giungere a questo risultato, come l'azione del calore sopra la sostanza da esaminarsi, od il suo portamento con particolari reagenti. Nelle lezioni contenute nella prima parte di questo libro furono dati molti esempi di entrambi questi metodi di analisi delle sostanze, noi possiamo qui richiamarne alcuni.

Quando l'ossido di mercurio (HgO), un composto di mercurio ed ossigeno, è riscaldato, egli si divide ne' suoi costituenti elementari mercurio (Hg) ed ossigeno (O), entrambi facilmente riconoscibili per caratteristiche loro proprietà. Quando da un'altra parte una sostanza, come il clorato di potassa ($KClO^3$), è riscaldata, essa non si divide nei suoi elementi così completamente come l'ossido di mercurio; ma mentre il suo ossigeno è intieramente separato, e può essere riconosciuto come nel precedente caso, gli altri suoi costituenti il potassio (K) ed il cloro (Cl) rimangono uniti in forma di un nuovo composto, il quale nullostante può essere riconosciuto quasi così facilmente che l'altro de' suoi

costituenti. Ma non il solo calore è il principale mezzo impiegato nelle analisi qualitative; i caratteristici cambiamenti prodotti dall'azione di una sostanza sopra un'altra sono molto più importanti. Esempi di questi cangiamenti e reazioni possono esser presi dalle lezioni della moneta d'argento, o anidride carbonica. Nel primo caso l'argento fu ritrovato in varie maniere, una delle quali si è la reazione fra il nitrato e l'acido cloridrico, il quale in questo caso diventa il reagente: la seguente equazione ne mostra il cangiamento:

$$AgAzO^3 + HCl = HAzO^3 + \underset{\text{precip. bianco}}{AgCl}$$

Ora questo precipitato bianco è facilmente dimostrato essere cloruro d'argento, o trattandolo con ammoniaca che lo discioglie, e che non scioglie nessun altro composto precipitato dall'acido cloridrico, od altrimenti riducendolo ad argento metallico per l'azione dello zinco. Nella preparazione dell'anidride carbonica noi dobbiamo ancora usare le reazioni fra la calce e l'acido cloridrico, affine di accertarsi che le sostanze usate sono realmente carbonato di calce, non perchè in tal modo se lo separi nei suoi tre elementi, ma perchè ne otteniamo due in una forma conosciuta e definita, l'anidride carbonica (CO^2), e perchè l'altro elemento, calce, esiste nella terra dopo l'esperimento sotto forma di sale o composto solubile, col quale delle nuove reazioni appartenenti solo al composto di calce possono a sua volta scoprirla.

Primieramente lo studente deve applicare le sue cognizioni di manipolazioni chimiche all'esame od analisi attuale di sostanze sconosciute, e può intieramente famigliarizzarsi 1.° Con i principali elementi e loro più comuni composti; 2.° coi reagenti che sono attualmente impiegati nelle analisi; 3.° colle reazioni fra questi reagenti, e le sostanze alle quali essi furono aggiunti. Alcune dilucidazioni su questo soggetto si potranno ottenere tanto dalla pratica del laboratorio, come pure a sua volta dalla lettura e studio delle opere di chimica, come p. e. dalle Lezioni elementari di Roscoe [1]. Nelle tre seguenti Lezioni di questa parte della Gui-

[1] *Nota del trad.* Sulle opere italiane si può consultare Taddei, le traduzioni di Regnault, Girardin, ec. che sono cogli equivalenti; meglio il Tassinari o il Naquet che seguono la teoria atomistica.

da, i principali fatti relativi ai primi elementi, ai reagenti, ed alle reazioni si presentano in una forma unita. Poi segue la descrizione del metodo d' analisi, in fine è data una completa serie di modelli analitici. È bene avvertire che tutti quegli elementi che non sono necessarii o importanti costituenti dell' agricoltura, o prodotti comuni e materiali, sono stati esclusi, così si semplificò grandemente alcuni dei processi analitici d'uso ordinario.

§ 2. Degli elementi.

Tutti gli elementi vari, o tutti quelli che sono di piccola o nessuna importanza da un punto di vista agricolo furono esclusi dal corso analitico or ora descritto. Dei 63 elementi che si credono esistere (1), circa trenta furono considerati, per un conto o per l'altro nella presente opera; di questi il più gran numero sono metalli. Egli non è molto frequente, con tutto ciò, di trovare i metalli e metalloidi all'atto separati per un processo di analisi, tuttavia una conoscenza delle loro principali proprietà chimico-fisiche è d'importanza per varie ragioni; specialmente l'analizzatore imparerà i simboli ed i pesi atomici di ciascun elemento, che avrà da ricercare o stimare. Per questa ragione le seguenti note ristrette sono date per gli elementi. I punti di fusione ed ebullizione sono dati col termometro Centigrado.

L'idrogeno può esser riguardato in qualche maniera come l'elemento tipico della classe dei metalli, il trovarlo nel più alto stato di condensazione nel ferro o palladio, coi quali metalli *lo si vede in forma di lega,* porta a questo modo di vedere (2). L'idrogeno anche negli acidi occupa il posto che i metalli prendono nei sali, così che gli acidi possono essere ritenuti come sali d'idrogeno. L'idrogeno non ha colore nè odore, ed è combustibile. Esso è il più leggero di tutti i gaz, e si prende come unità della loro densità. Se però si prende l'aria come unità, la densità dell'idro-

(1) *Note del trad.* Ora i ritenuti elementi semplici sono 68 col Targonio scoperto ultimamente.

(2) Oltre a questa proprietà l'idrogeno è ritenuto elemento tipo dei metalli, perchè conduce bene il calore, il che non fanno gli altri gaz.

geno è = 0, 0692. Nelle sue combinazioni questo elemento è chiamato monoatomico, avendo solo un anello di attacco alle altre combinazioni: egli può chiamarsi univincolante. I suoi composti con altri elementi monoatomici mostrano ciò; così la formula del suo composto col cloro, essendo, per esempio, ClH, il singolo anello o univincolo di ciascun elemento può essere dinotato per un urto sopra ciascuno. Gli altri metalli monoatomici sono riuniti assieme come:

Gruppo I. *Metalli monoatomici.* Potassio, sodio, ammonio, argento. I tre primi sono metalli degli alcali; tutti uniti col cloro formano i cloruri della formula semplice MCl. Il potassio è molle, bianco, bleu, il suo peso atomico è = 39, 1, la sua gravità specifica, 0, 865, ed il suo punto di fusione 62° 5. Il sodio è molle, bianco carne; peso atomico è = 23, grav. specif. 0, 97, punto di fusione 90° (1). Il supposto metallo composto, ammonio AzH_4 non fu mai isolato, il suo peso atomico è = 18. L'argento è molto meno energico nelle sue affinità che i metalli sunnominati. Il suo peso atomico è = 108, gravità specifica 10, 5, punto di fusione circa 1000.° Esso è malleabile, color bianco brillante.

Gruppo II. *Metalli diatomici.* § I. Calcio, stronzio, bario, magnesio, zinco. I tre primi sono spesso chiamati metalli delle terre alcaline. Sono gialli (2), si fondono al calor rosso. Il calcio ha il peso atomico = 40, grav. specif. 1, 8. Lo stronzio ha il peso atomico = 87, 5, grav. specif. 2, 5. Il bario ha il peso atomico = 137, grav. specif. 4. Il magnesio è duro, quasi bianco, il suo peso atomico è = 24, grav. specif. 1, 7. Lo zinco è bianco bleu, duro e cristallino, il suo peso atomico è = 65, grav. specif. 7, 0, il suo punto di fusione 412.°

§ 2. *Metalli diatomici.* Mercurio, piombo, rame, ferro, manganese. La seconda sezione dei così detti metalli diatomici, include quelli che facilmente formano due o più serie di compo-

(1) *Note del trad.* Secondo Bunsen il punto di fusione del sodio sarebbe = 95, 6.

(2) L'autore pone giallo il bario, ma esso è bianco d'argento, gli altri due stronzio e calcio sono gialli.

sti. Il rame con le sue due serie, una diatomica e l'altra monoatomica, o quasi monoatomica, ed il ferro con le sue serie triatomiche, o quasi triatomiche, come anche le serie diatomiche, sono illustrazioni di questa sezione di metalli. Il mercurio è liquido grigio bianco della grav. specif. 13, 6, diventa solido a — 40°. Il punto d'ebullizione del mercurio è 350°, il suo peso atomico è 200. Il piombo è molle, grigio, bleu, gravit. specif. 11, 36, fonde a 325°, grav. specif. 207. Il rame è rosso, grav. specif. 8, 95, peso atomico 63, 5. Il ferro è bianco o bianco grigio, di densità variante, secondo il suo metodo di preparazione da 7, 7 ad 8, 1, peso atomico 56. Il manganese è bianco grigio, grav. specif. 8, peso atomico 55.

Gruppo III. *Metalli triatomici.* Alluminio, arsenico, antimonio, oro. L'alluminio è bianco bleu, grav. specif. 2, 56, peso atomico 27, 5. L'arsenico è un metallo bianco grigio lucido, o semimetallo, grav. specif. 5, 9, peso atomico 75, si volatilizza a 180°. L'antimonio è bianco bleu, fragile e lucido, grav. specif. da 6, 6 a 6, 8, peso atomico 122, punto di fusione 450. L'oro è molto lucido, di un color giallo arancio, grav. specif. 19, 4, peso atomico 196, punto di fusione 1250° (1).

Gruppo IV. *Metalli tetratomici.* Stagno e platino. Questi due metalli operano anche come diatomici. Lo stagno è molle, bianco e cristallino, grav. specif. 7, 3, peso atomico 118. Il platino è bianco grigio, grav. specif. 21, peso atomico 197, 5.

I metalloidi possono ordinarsi, dietro le loro valenze (2), nei medesimi quattro gruppi come i metalli. Sono qualche volta chiamati elementi acidi, per distinguerli dagli elementi basici. L'arsenico, l'antimonio e lo stagno funzionano però da metalli e me-

(1) *Nota del trad.* L'autore pone l'arsenico e l'antimonio come metalli triatomici, mentre altri autori, come Naquet, li pone fra i metalloidi pentatomici, però più sotto confessa che possono funzionare come metalloidi; così pure secondo il suddetto autore il ferro, il piombo, il manganese sono tetratomici, però la sua classificazione, lo confessa egli stesso, è un poco ardita perchè fra varii metalli tetratomici non si ha mai ottenuto dei composti che corrispondano alla formula MX^4 ma solo M^2X^6 per cui noi qui seguiremo le idee dell'autore che sono basate sulla chimica di Roscoe, come si vedrà negli elementi acidi.

(2) O atomicità.

talloidi, essi sono chiamati semimetalli. Nel corso delle operazioni analitiche descritte nella presente opera, noi li troveremo coi dieci metalloidi, essendo alcuni tra loro, separati durante l'analisi nello stato libero o non combinato, il rimanente in varie forme di combinazione.

Gruppo I. Elementi acidi, o clorici, o metalloidi, che sono monoatomici, e si combinano nelle proporzioni di 1 atomo od 1 volume gazoso, ad 1 atomo od 1 vol. d'idrogeno, formando 2 volumi di un acido gazoso. Questi sono, cloro, bromo, iodio e fluoro. Il cloro è un gaz giallo verde, 35, 5 più pesante dell'idrogeno ; 2, 5 volumi di esso si disciolgono in un volume di acqua fredda, e può essere liquefatto colla pressione. Il suo peso atomico è 35, 5. Egli è un potente scolorante. Il bromo è un liquido rosso bruno, bolle a 63°, grav. specif. 2, 97. Il suo vapore è rosso, peso atomico 80, tinge in arancio la colla d'amido. L'iodio è solido, nero bleu, grav. specif. 4, 95, fonde a 107°, bolle a 175°. Il suo vapore è viola. Il peso atomico dell'iodio è 127, tinge in bleu la colla d'amido. Il fluoro è sconosciuto allo stato libero, esso forma coll'idrogeno l'acido idrofluorico, il quale agisce sul vetro intaccandolo con facilità.

Gruppo II. *Elementi diatomici*, o *bivalenti acidi*, i quali si combinano nelle proporzioni di un volume gazoso con 2 volumi d'idrogeno, producendo 2 volumi di un composto gazoso, nel quale il carattere acido è indistinto. Questi sono l'ossigeno e lo zolfo. L'ossigeno è un gaz incoloro 16 volte più pesante dell'idrogeno, vale a dire il suo peso atomico è 16, egli è leggermente solubile nell'acqua, e riaccende un fuscello di legno acceso prima e poi spento, quando s'immerge in esso. Lo zolfo è solido giallo, grav. specif. 2, 05, fonde a 115°, bolle a 440°. Esso produce un vapore colorato in arancio, il suo peso atomico è 32.

Gruppo III. Elementi triatomici, o metalloidi trivalenti, o elementi acidi, i quali si combinano nella proporzione di 1 volume gazoso od 1 atomo, a 3 volumi o 3 atomi d'idrogeno producendo 2 volumi di un composto basico. Questi sono l'azoto ed il fosforo (come pure l'arsenico e l'antimonio). L'azoto è un gaz incoloro 14 volte più pesante dell'idrogeno, esso ha il peso atomico 14, è incombustibile, e non mantiene la combustione. Il

fosforo ha il peso atomico 31. Si conosce specialmente sotto due forme, una solida scolorata che assomiglia alla cera, di grav. specif. 1, 82, che fonde a 44° e bolle a 290° (questa varietà può cristallizzare) come si ha sotto forma di una polvere rosso cioccolata di grav. specif. 2, 14, che fonde a 250°, ed è allora convertito nella sua forma ordinaria. Il fosforo comune è molto combustibile, e brucia nell'ossigeno con una fiamma bianca splendentissima.

Gruppo IV. Elementi tetratomici, o metalloidi quadrivalenti, o elementi acidi, che si combinano nella proporzione di 1 volume gazoso od 1 atomo a 4 volumi o 4 atomi d'idrogeno, formando 2 volumi di un composto gazoso neutro. Questi sono il carbonio ed il silicio. Il carbonio ha il suo peso atomico = 12. Si presenta in varie forme diamante, grafite, nerofumo, ecc. Il diamante cristallizza in ottaedri, di grav. specif. 3, 53; la grafite è nero-grigia, grav. specif. 2, 3, mentre il carbone, il nerofumo ecc. varietà di carbonio amorfo, hanno una grav. specif. più bassa. Tutte tre le forme però danno la medesima quantità d'anidride carbonica CO^2 quando un egual peso di loro brucia nell'ossigeno. Il silicio si presenta in varietà di forme alquanto simili, il suo peso atomico è 28.

Qui annessa vi è la lista dei nomi, simboli e pesi atomici di tutte le sostanze credute semplici o elementari.

Peso atomico e simboli degli elementi [1].

Elemento	Simbolo	Peso	Elemento	Simbolo	Peso
* Argento	Ag	108.	Nichel	Ni	59.
* Alluminio	Al	27.5	Niobio	Nb	94.
* Antimonio	St	122.	* Nitrogeno o Azoto	N, o Az	14.
* Arsenico	As	75.	* Oro	Au	196.
* Bario	Ba	137.	Osmio	Os	199.
Bismuto	Bi	210.	* Ossigeno	O	16.
Boro	B	11.	Palladio	Pd	106.5
* Bromo	Br	80.	* Piombo	Pb	207.
Cadmio	Cd	112.	* Platino	Pt	197.5
Cesio	Cs	133.	* Potassio	K	39.1
* Calcio	Ca	40.	Rodio	Rd	104.
* Carbonio	C	12.	* Rame	Cu	63.5
Cerio	Ce	92.	Rubidio	Rb	85.
* Cloro	Cl	35.5	Rutenio	Ru	104.
Cromo	Cr	52.5	Selenio	Se	79.5
Cobalto	Co	59.	* Silicio	Si	28.
Didimio	D	96.	* Sodio	Na	23.
Erbio	Eb	112.6	Stronzio	Sr	87.5
* Fluoro	F	19.	* Stagno	Sn	118.
* Ferro	Fe	56.	Tantalo	T	182.
* Fosforo	P	31.	Tellurio	Te	128.
Glucinio	G	9.5	Tallio	Tl	204.
* Idrogeno	H	1.	Torio	Th	115.8
* Indio	In	74.	Titanio	Ti	50.
* Iodio	I	127.	Tungsteno	W	184.
* Iridio	Ir	198.	Uranio	U	120.
Lantano	La	92.8	Vanadio	V	51.
Litio	Li	7.	Yttrio	Y	61.7
* Magnesio	Mg	24.	* Zinco	Zn	65.
* Manganese	Mn	55.	* Zolfo	S	32.
* Mercurio	Hg	200.	Zirconio	Zr	89.5
Molibdeno	Mo	92.			

(1) I più importanti elementi sono marcati con un asterisco.

Nota del trad. L'autore pone solo 63 elementi, a questi si devono aggiungere i seguenti: *Terbio, Ilmenio, Pelopio, Wasio, Fargonio*, il di cui peso atomico è ancora sconosciuto.

§ 3. Reagenti o reattivi.

Ciò che segue è una lista descrittiva dei reagenti o reattivi parziali, impiegati nei processi qualitativi e quantitativi descritti nella presente opera. Le più importanti impurità sono notate in uno colla dose più da seguirsi nelle singole soluzioni.

Metalli *ferro* (Fe). Qualche specie di acciaio e filo di ferro molle contiene pochissime impurità per cento, notabilmente le corde da pianoforte.

Rame (Cu). Il rame in foglia o in filo fino può essere ottenuto quasi puro, e può esser reso anche più puro portandolo al rosso in una corrente d'idrogeno.

Zinco (Zn). Le impurità più usuali dello zinco sono: ferro, piombo, ed arsenico. Colla distillazione può liberarsi dal piombo e dal ferro: se lo zinco distillato si mantiene fuso per qualche tempo in un crogiuolo di terra, si può spesse volte liberarlo così dall'arsenico.

Metalloidi. *Cloro* (Cl) può prepararsi scaldando leggermente dell'acido cloridrico concentrato col biossido di manganese. Se si ha bisogno di una soluzione, il gaz si conduce nell'acqua molto fredda, finchè essa è saturata.

Jodio (J). Si usa una soluzione acquosa d'iodio sublimato due volte, ovvero disciolto in alcool debole.

Carbonio (C). Il carbone per gli esperimenti del canello sarà di faggio o altro legno compatto, senza la scorza e nodi. Pezzi di circa 4 centimetri di diametro e 10 di lunghezza saranno segati longitudinalmente in due, la superficie piana della sezione longitudinale sarà adatta per varii esperimenti al canello; alle volte si preferisce la sezione trasversale.

Sali di potassa. *Joduro di potassio* (KI). L'ioduro del commercio spesso contiene dell'iodato, del carbonato e del bromuro. Le due prime impurità possono essere levate digerendo il sale polverizzato nell'alcool forte, poichè esse rimarranno indisciolte. Evapora la soluzione alcoolica a secchezza, e del residuo fa una soluzione del 10 $^0/_0$.

Clorato di potassio ($KClO^3$). Il sale commerciale può essere

usato, con tutto ciò esso contiene del solfato, ed alle volte traccie di piombo.

Azotato di potassio ($KAzO^3$). Il nitro raffinato è abbastanza puro per gli usi ordinarii, il cloruro ed il solfato che generalmente contiene, possono essere separati con ripetute cristallizzazioni.

Cianuro di potassio ($KCAz$). Il sale commerciale se si compera secco, può rispondere all'intento.

Solfocianuro di potassio ($KCAzS$). Il sale commerciale può essere usato col 10 %.

Ferrocianuro di potassio (K^4FeCy^6, 3 aq.) in commercio si trova puro 8 %.

Ferricianuro di potassio (K^3FeCy^6). In commercio questo sale si trova abbastanza puro, sciolto nell'acqua dopo qualche tempo soffre una parziale decomposizione; la sola soluzione fresca sarà usata 10 %.

Idrato di potassio (KHO). La potassa commerciale risponde bene per molte operazioni analitiche, ma è bene ricordare che essa contiene piccole quantità di silicato, carbonato, cloruro e solfato di potassio: qualche volta sonvi presenti dell'allumina e del piombo. Se l'idrato di commercio sarà disciolto nell'alcool, ed il liquore chiaro (in assenza di CO^2) si evapora in un piatto d'argento, l'idrato si otterrà quasi puro 5 %.

Carbonato di potassio e sodio ($K^2CO^3 + Na^2CO^3$). I sali secchi sono mescolati in proporzioni atomiche.

Bicromato di potassio ($K^2Cr^2O^7$). Il sale commerciale può esser purificato prontamente facendolo cristallizzare più volte.

Cromato di potassio (K^2CrO^4). Esso può esser preparato dal bicromato. A 100 parti di questo sale disciolto nell'acqua aggiungi 47 parti di carbonato di potassio secco (K^2CO^3); cristallizzato: 10 %.

Permanganato di potassio ($KMnO^4$). Il sale commerciale cristallizzato può esser usato.

Antimoniato di potassio ($K^2Sb^2O^6$, 7 aq.). Questo sale è all'occasione usato come reattivo del sodio; esso è noioso da prepararsi.

Acetato di potassio ($KC^2H^3O^2$) si trova quasi puro 25 %.

Sali di sodio. *Idrato di sodio* ($NaHO$) è usato per il medesimo uso che l'idrato di potassio. Quando si richiede puro, si suole impiegare quella ottenuta dal sodio: 5 %.

Carbonato di sodio (Na^2CO^3). Il sale commerciale generalmente contiene solfato e cloruro, oltre un eccesso di CO^2, il puro carbonato di sodio, può essere ottenuto spingendo al fuoco ossalato di sodio precipitato e lavato, $Na^2C^2O^4 = Na^2CO^3 + CO$, o spingendo al fuoco il bicarbonato puro: 10 %.

Fosfato di sodio (Na^2HPO^4, 12 aq.). L'ordinario fosfato contiene del solfato, esso può essere purificato facendolo cristallizzare più volte: 10 %.

Borato di sodio ($Na^2H^2B^4O^8$, 9 aq.) o borace, può essere impiegato come si ha in commercio.

Acetato di sodio ($NaC^2H^3O^2$, 3 aq.). Il sale commerciale può disciogliersi in cinque volte il suo peso di acqua.

Sali d'ammonio. *Cloruro d'ammonio* (AzH^4,Cl). La principale impurità di questo sale è il cloruro di ferro. Per separarlo vi si aggiungono poche goccie di solfuro d'ammonio, si filtra per separare il solfuro di ferro, e vi si aggiunge piccolo eccesso di acido cloroidrico al filtrato, evapora finchè tutto l'odore di acido solfidrico sia cessato, neutralizza con ammoniaca, evapora e cristallizza: 20 %.

Solfuro d'ammonio (NH^42S). Questo sale si ottiene in soluzione così: Prendi un poca di ammoniaca liquida, dividila in due parti eguali, saturane una con acido solfidrico, e poi aggiungivi l'altra parte. L'ammoniaca è satura dell'acido in questione, quando non produce più precipitato nel solfato di magnesio. Il solfuro d'ammonio giallo è preparato sciogliendo un poco di zolfo nel solfuro ordinario.

Ammoniaca (AzH^3). Si suppone che il gaz ammoniaco disciolto nell'acqua formi dell'idrato d'ammonio (AzH^4,HO). L'ammoniaca commerciale, se non lascia nessun residuo coll'evaporazione può esser usata nelle analisi; essa deve esser diluita in quattro volte il suo volume di acqua.

Carbonato d'ammonio ($AzH^4,2CO^3$). Il sesquicarbonato commerciale sembra produrre una soluzione di questo sale quando si scioglie nell'acqua calda. Il sale commerciale è abbastanza

puro per servire a varie analisi: 10 %. Una soluzione satura nel-
l'acqua fredda, d el sesquicarbonato commerciale, è pure richie-
sta nelle analisi.

Acetato d'am monio ($AzH^4,C^2H^3O^2$). L'acido acetico può es-
sere saturato con d ell'ammoniaca, e poi scaldato.

Ossalato d'an imonio ($AzH^4,2C^2O^4$, 2 aq.). Il sale com-
merciale basta per più scopi, ma se si desidera puro ossalato
d' ammonio, esso si può ottenere saturando l' ammoniaca li-
quida con una soluzi one di acido ossalico sublimato: una parte
dei cristalli si disciog. lie in 25 parti d'acqua.

Fosfato d'ammon io ($AzH^4,2HPO^4$). Questo sale si ha in
commercio affatto purc .

Molibdato d'amm mio ($AzH^4,2MoO^4$). Sciogli 10 grammi
del sale commerciale i 40 c. c. di soluzione d'ammoniaca del
peso specifico 0,960, col mezzo di un debole calore. Allora versa
la soluzione in un misto di 80 c. c. di acido azotico forte con 80
c. c. di acqua.

Sali d'argento. *zotato d'argento* ($AgAzO^3$). Questo è
meglio ottenerlo disciogli endo argento puro nell'acido azotico
($HAzO^3$) che sia stato dilu to con circa lo stesso volume d'acqua,
evaporando la soluzione a secchezza, e fondendo leggermente il
residuo. La massa fusa può esser disciolta nell'acqua fredda, e
poi fatta cristallizzare. Così esso è ottenuto affatto libero da aci-
do. Se è moneta d'argento (cl ie è argento in lega col rame) che si
voglia adoperare, egli è nec essario, dopo averla disciolta nel-
l'acido azotico, di precipitare l'argento allo stato di cloruro, ag-
giungendovi acido cloridrico, filtrare il tutto, e lavare il conte-
nuto del filtro, finchè non cont enga più sali di rame. Il cloruro
d'argento può esser ridotto in etallo, o fondendolo in due volte
il suo peso di carbonato di sodi secco, o ponendolo in un piatto
assieme con dell'acqua acidulat con una o due goccie di acido
cloroidrico, ed una lamina di zi ico puro. Quando la riduzione
dell'argento è completa, può es sere intieramente lavata e di-
sciolta nell'acido azotico, ed eva porata la soluzione a secchezza.
Il residuo dolcemente fuso, sarà zotato d'argento quasi puro,
esso deve essere poscia purificato p r cristallizzazione: 5 %.

Sali di bario. *Cloruro di ba rio* ($BaCl^2$ 2 aq). Questo sale

si trova in commercio di una sufficiente purezza per le operazioni analitiche ordinarie. Se esso contiene piombo può essere purificato facendolo cristallizzare più volte: 10 $^0/_0$.

Barite od ossido di bario (BaO). Introduci dell'azotato di bario finamente polverizzato a poco a poco in un crogiuolo mantenuto a calor rosso chiaro. Dopo raffreddato, si rompe il crogiuolo, e la massa fusa, separata dalle materie straniere, si preserva fuori dell'aria.

Idrato di bario ($BaH^2O^2 + 9$ aq). Fa bollire l'ossido nell'acqua, filtralo in un largo fiasco e lascia raffreddare il filtrato. I cristalli d'idrato si separano; una o due cristallizzazioni di questo bastano per averlo perfettamente puro. L'idrato cristallizzato del commercio può essere purificato in egual modo. Una soluzione saturata a freddo si usa come reagente.

Azotato di bario ($BaAzO^3$). Si può usare il sale commerciale: 5 $^0/_0$.

Carbonato di bario ($BaCO^3$). Precipita una soluzione calda di cloruro di bario, con carbonato di ammonio, lava perfettamente il precipitato. Esso sarà mantenuto umido con acqua in una bottiglia smerigliata a bocca larga.

Sali di calcio. *Cloruro di calcio* ($CaCl^2$). Questo sale può prepararsi nella forma la più pura sciogliendo il marmo bianco il più bello, o meglio ancora, piccoli cristalli di spato d'Islanda, nell'acido cloroidrico, non ponendo l'acido in quantità da disciogliere tutto il carbonato: 5 $^0/_0$.

Ossido di calcio, o calce (CaO). Si prende la calce bruciata di fresco dalla fornace, sciogliendo i pezzi duri e bianchi, e si preservano in una bottiglia a tappo smerigliato.

Idrato di calcio (CaH^2O^2). Acqua di calce. Una soluzione satura a freddo di idrato di calcio si fa scuotendo un poca di calce estinta con dell'acqua distillata. La prima acqua si getta via, e si aggiunge al residuo una seconda quantità di acqua, questo liquido quando è chiaro, può esser decantato per l'uso.

Solfato di calcio ($CaSO^4 2$ aq.). Il solfato bianco precipitato bene lavato, si agita con acqua distillata. Si usa la soluzione satura (1 p.^{e} in 420 di acqua).

Sali di magnesio. *Solfato di magnesio* ($MgSO^4$, 7 aq.).

Il sale commerciale (sal d' Epsom) è di sufficiente purezza per tutti i scopi ordinari d' analisi: 10 %.

Solfato doppio d'ammonio e magnesio (mistura di magnesia). Disciogli nell'acqua parti eguali di solfato di magnesio cristallino e cloruro d'ammonio: la soluzione sarà distintamente ammoniacale. L'aggiunta di poche goccie di acqua di cloro, e la digestione per qualche ora in luogo caldo separerà del manganese (se ne esiste), la soluzione allora sarà filtrata.

Sali di ferro. *Solfato ferroso* ($FeSO^4$, 7 aq.). Il sale commerciale, conosciuto sotto il nome di coparosa, vetriol verde, o protosolfato di ferro, è generalmente di una purezza sufficiente per l'uso, essendo esso preparato accuratamente per oggetto della fotografia. I cristalli si discioglieranno nell' acqua fredda. Un pezzo di filo di ferro sarà posto nella bottiglia, e può farsi l'aggiunta di poche goccie d'acido solforico diluto. In tal modo questo reagente resta inalterato per lungo tempo.

Cloruro di ferro (Fe^2Cl^6). Questo sale è anche chiamato sesquicloruro e percloruro di ferro. Si può usare la preparazione commerciale, e la soluzione può esser preparata disciogliendo filo di ferro puro nell'acido cloridrico, e facendo attraversare la soluzione da una corrente di cloro, finchè una goccia del liquido non dia più precipitato col ferricianuro di potassio.

Solfuro di ferro (FeS). Egli è più conveniente riscaldare al bianco una sbarra di ferro in una fucina da fabbro, ed immediatamente involgerla di zolfo. Il solfuro di ferro fuso cadrà dalla sbarra come goccie, che si riceveranno in un vaso d'acqua.

Sali di cobalto. *Azotato di cobalto* ($Co2AzO^3$, 6 aq.). Questo sale può essere acquistato per l'uso: 15 %.

Sali di rame. *Solfato di rame* ($CuSO^4$, 5 aq.). Il sale commerciale è usualmente contaminato dai solfati di ferro e piombo. Per gli scopi analitici, il rame metallico ottenuto per elettrolisi può esser disciolto in acido solforico puro e caldo, o possono usarsi il puro ossido idrato, o carbonato, scaldandoli con acido solforico diluto; il sale cristallizzerà allora dalle sue soluzioni: 10 %.

Tartrato sodio-cuprico, o reattivo dello zucchero. Sciogli gr.^{mi} 34, 64 di puro solfato di rame cristallizzato, asciugato fra

carta da filtro, in circa 200 c. c. di acqua. In altro vaso disciogli gr.^{ml} 173 di tartrato di sodio e potassio cristallizzato (sale della Rochelle) in 480 c. c. di soluzione d'idrato di sodio della grav. specif. 1, 14. Aggiungi la prima soluzione all'ultima e diluisci fino ad un litro. Poni la soluzione in una bottiglia ben chiusa per prevenire l'assorbimento dell'anidride carbonica, che altera il reattivo. Il turacciolo si ungerà leggermente con olio paraffinoso.

Sali di piombo. *Acetato di piombo* ($Pb2C^2H^3O^2,3$ aq.). Corrisponde il sale commerciale: 15 $^0/_0$.

Sali di mercurio. *Azotato (sotto) di mercurio* (Hg^2 $2AzO^3$). Questo sale qualche volta si chiama protoazotato, e può prepararsi ponendo in contatto dell'acido azotico puro e caldo con del mercurio puro. Si può usare una soluzione acquosa satura, mantenendo nella bottiglia un poco di mercurio metallico.

Cloruro di mercurio ($HgCl^2$) *bicloruro di mercurio.* Egli si trova puro in commercio, come sublimato corrosivo: 5 $^0/_0$.

Iodomercurato alcalino di ioduro di potassio o reattivo di Nessler. Questo reattivo eccessivamente delicato per l'ammoniaca è una soluzione di HgK^2J^4 nell'idrato di potassio. Si prepara prendendo gr.^{ml} 3, 5 di ioduro di potassio e si discioglie in 10 c. c. d'acqua: disciogli gr.^{ml} 1, 6 di cloruro di mercurio in 30 c. c. di acqua, e aggiungi l'ultima soluzione alla prima gradualmente, finchè sia formato un precipitato permanente. Allora aggiungi una forte soluzione d'idrato di sodio o potassio finchè il liquido misuri 100 c. c. Filtra il tutto e conserva in bottiglia ben chiusa. La soluzione d'idrato di sodio soprammenzionata, conterrà circa il 20 $^0/_0$.

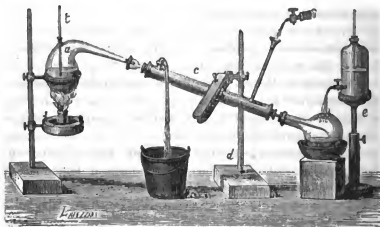
Sali di palladio. *Cloruro di palladio* ($PdCl^2$). Si prepara disciogliendo il palladio nell'acido cloridrico, al quale si avrà aggiunto un quarto del suo volume di acido azotico. Evapora la soluzione a secchezza in bagno d'acqua, bagnando il residuo con acido cloroidrico, ed evaporando di nuovo fino a secchezza in bagno d'acqua, il residuo è allora disciolto di nuovo nell'acqua.

Sali d'uranio. *Acetato d'uranio.* Si può comperarlo in uno stato di purezza. Egli non deve dare nessun precipitato coll'acido solfidrico, o con un eccesso di carbonato d'ammonio.

Sali di stagno. *Cloruro di stagno* ($SnCl^2$), o bicloruro di

stagno, può esser preparato in soluzione digerendo lo stagno granulato in un misto di volumi eguali di acido cloroidrico concentrato ed acqua, aiutando la reazione col calore, e arrestandola prima che l'acido e tutto il metallo siano consumati. Decanta la soluzione chiara in una bottiglia contenente stagno granulato, ed aggiungivi un poco di acido cloridrico diluto.

Sali di platino. *Tetracloruro di platino* ($PtCl^4$). Questo sale che è anche chiamato cloruro platinico, può esser ottenuto abbastanza puro, ma spesso è adulterato a bella posta dal cloruro di sodio. Esso può esser preparato col metallo nello stesso modo che il cloruro di palladio. Il tricloruro d'oro si prepara collo stesso processo.

Sali d'etilo. *Ossido d'etilo* o Etere ($[C^2H^5]2O$). L'etere del

a Storta. *t* Termometro. *c* Tubo refrigerante di Liebig.
d Porta storte. *e* Sostegno per la bottiglia Mariotte.

commercio corrisponde a più scopi. Si richiede privo d'acqua, e si può distillare su della calce caustica, in bagno d'acqua. La grav. specif. dell'etere puro è 0,73.

Idrato d'etilo, o *alcool* (C^2H^5HO). Lo spirito di vino rettificato può generalmente essere impiegato, esso può essere ottenuto quasi libero d'acqua distillandolo sulla calce caustica (1).

(1) ***Nota del trad.*** **L'alcool del commercio ottenuto dalla fecola di patate può contenere altri alcooli che sono nocivi a certe reazioni, come l'amilico**

Salda d' amido (C^6H^{10},O^5). Mescola dell'amido bianco polverizzato fino con poca acqua calda, e versa il misto nell'acqua bollente. Lascialo raffreddare prima di usarlo. Un pezzo di canfora posto entro preserva la soluzione d'amido per qualche tempo. L'amido d' Arrowroot si può impiegare con vantaggio.

Sali d'idrogeno o acidi. *Acido cloridrico* (HCl). Le comuni impurità dell'acido cloroidrico sono acido azotico e solforico, sali di ferro, e tricloruro d'arsenico, si può con tutto ciò averlo puro in commercio. Una parte di acido concentrato grav. specif. 1, 2, diluto con 4 parti di acqua si usa come acido cloridrico diluto (1).

Acido azotico ($HAzO^3$). L'acido commerciale contiene generalmente un poco d'acido cloridrico e solforico, ma si può però averlo puro anche nel commercio. Un volume di acido concentrato si mescola con 4 vol. d'acqua.

Acido acetico ($HC^2H^3O^2$). Questo acido è spesso contaminato con acido solforico. L'acido glaciale preparato per uso fotografico è puro. Egli ha la grav. spec. 1, 048.

Acqua (H^2O). Questa sostanza, come generalmente si usa, tiene in soluzione varii sali = solfati, cloruri, carbonati. L'acqua di pioggia è quasi pura (2). L'acqua può essere completamente purificata con una distillazione accurata.

Acido solfidrico, o idrogeno solforato (H^2S). Il solfuro di ferro si deve trattare coll'acido solforico diluto. Il gaz che si svolge si lava facendolo passare a traverso una bottiglia contenente una piccola quantità di acqua. Una soluzione satura del gaz è impiegata molto nelle analisi.

propilico ecc. Per svelarne la presenza, si pone in una capsula dieci parti di alcool ed una di acetato di sodio fuso, si evapora lentamente a siccità a B. M. agitando spesso: il liquore possiederà l'odore dell'alcool amilico. Si introduce il residuo in un provino, e si tratta col doppio del suo volume di acido solforico concentrato, a goccia a goccia. Al punto del contatto coll'acido si avrà un color rosa, producendosi poscia una viva reazione, e sviluppando un odore di pera mature, o etere amilo acetico.

(1) *Note del trad.* Per le depurazioni vedi opere citate di chimica; e la nota del traduttore alla Tavola pel Gruppo II, Sottogruppo *B*, in appresso.

(2) L'acqua di pioggia si dovrà raccogliere dopo qualche tempo che la pioggia cominciò, e non si raccoglierà dopo un temporale, perchè l'acqua prima conterrà l'impurità sospese nell'aria, e quella dopo un temporale contiene quasi sempre dell'azotato d'ammonio, che indurrebbe in errori usando la medesima, come solvente, nelle analisi.

Acido solforico (H^2SO^4). L'acido commerciale generalmente contiene piombo, acido azotico, e arsenico. Il piombo può esser separato diluendo l'acido. L'arsenico è più difficile a levarlo. L'aggiunta del bicromato di potassio, e la successiva distillazione dicesi che producano un prodotto puro. L'acido azotico è scacciato scaldandolo con acido ossalico o solfato d'ammonio: 20 %.

Acido ossalico ($H^2C^2O^4$). L'acido commerciale usualmente contiene degli alcali, calce, e acido solforico. Egli può essere purificato per sublimazione. L'acido sublimato non ha acqua di cristallizzazione, come la dà la formula soprascritta: 5 %.

Acido solfoindigotico. La soluzione di una parte d'indaco in 6 parti di acido solforico fumante si conosce sotto questo nome. L'acido solforico deve esser libero da acido azotico. Il liquido bleu si diluisce per l'uso in molta acqua.

Acido tartarico ($H^2C^4H^4O^6$). L'acido del commercio è sufficientemente puro: 10 %.

Acido citrico ($H^3C^6H^5O^7$), può aversi puro in commercio: sciogli i cristalli nel loro stesso peso di acqua.

Acido idrofluosilicico (H^2SiF^6). Si scalda in un matraccio un misto di 1 parte di sabbia silicea ed 1 parte di fluoruro di calcio (spatofluore) con 6 parti d'acido solforico. Il gaz svolto è fluoruro di silicio. Se il gaz è condotto in circa 4 parti d'acqua, la silice si separa, ed il liquido conterrà una combinazione di acido idrofluorico, e tetrafluoruro di silicio, conosciuto come acido idrofluosilicico. Il tubo il quale conduce il gaz nell'acqua s'immergerà sotto un poco di mercurio, per prevenire che

a Matraccio col fluoruro di calcio ec.
b Provetta coll'acqua.
c Mercurio in cui pesca il tubo adduttore
e Supporto per matracci di fil di ferro.
d Lampada ad alcool semplice di ottone.

si otturri l'apertura per la silice che si separa. La soluzione in fine è filtrata attraverso un pezzo di tela. Se occorre dell'acido idrofluorico, essa è fatta con una parte di fluoruro di calcio e sei parti di H^2SO^4, scaldando il misto, ed assorbendo HF, che si svolge nell'acqua. Nella preparazione di questo acido devono usarsi sempre dei vasi di piombo o platino.

Carte reagenti.

I bleu vegetali, od almeno la maggior parte di questi, posseggono la peculiare proprietà di diventar rossi quando sono bagnati con un acido, mentre il loro originale colore è ritornato da una soluzione alcalina, cioè da una soluzione di una sostanza le di cui proprietà basiche sono definite. Alcuni dei più delicati bleu vegetali o porpora assumono pure un colore nuovo, quando si sottomettono ad un liquido alcalino, diventando di un verde brillante. Una tintura alcoolica di fiori di dalia o di foglie di Coleus Verschasfelti può essere usata come un colore reattivo. I gialli vegetabili, quando sono immersi in una soluzione alcalina, diventano rosso bruni, ma non sono influenzati dagli acidi, con questi conservano il loro colore originale (l'acido borico è una eccezione, perchè si comporta come gli alcali). Queste indicazioni, benchè molto valutabili, non devono tenersi di troppa importanza, poichè certi sali che sono teoricamente neutri, pure producono dei cangiamenti di colore.

Carta bleu di tornasole (carta litmica). Si scioglie il tornasole del commercio nell'acqua, e si aggiunge alla soluzione filtrata dell'acido solforico molto diluto, finchè il colore ha cangiato al rosso viola, il colore bleu si ritorna coll'aggiunta di una piccola quantità della soluzione originale. Si colora allora della carta bianca da scrivere non troppo lucida col liquido bleu, in un sol lato, ed i pezzi colorati, quando sono asciutti, si tagliano in striscie strette per l'uso, e preservate in una bottiglia bene chiusa [1].

[1] *Nota del trad.* Lo studente ricorderà che il tornasole non è che litmato di calce, che l'acido litmico è di color rosso, e che viene spostato da

Carta arrossata di tornasole. Questa può esser preparata nella stessa maniera della carta precedente, il liquido bleu sarà in questo caso leggermente arrossato con una goccia di H^2SO^4 diluto.

Carta di curcuma. Un estratto alcoolico di radici di curcuma è di un colore giallo arancio, e diviene rosso-bruno quando si sottomette all'azione di una soluzione alcalina, la carta è preparata come sopra (1).

Carta d'acetato di piombo. Listerelle di carta immerse in una soluzione di acetato basico di piombo sono usate molto utilmente per svelare l'acido solfidrico (H^2S).

§ 4. Delle reazioni.

Coll'adoperare i varii reagenti testè descritti egli è facile di scoprire o separare i diversi costituenti di ciascuna ordinaria sostanza, della quale si richiede l'esame. Ma prima che lo studente faccia l'analisi con profitto (ἀνάλυσις = separazione) di una sostanza sconosciuta, egli deve da sè solo accertarsi, cogli attuali esperimenti, quali sono gli effetti dei reagenti sopra ciascun particolare radicale acido o basico che la sostanza sconosciuta può contenere. Quei radicali acidi o basici che sono comuni ed importanti, sono i soli di cui si occuperemo nel nostro corso. La sostanza la più semplice (non però elementare), contiene necessariamente almeno due elementi, uno dei quali dicesi il costituente radicale metallico o basico, e l'altro il costituente radicale acido o metalloide. Il sale comune è un composto di questo ordine. La sua formula NaCl, indica che egli contiene, come suo radicale

qualunque altro acido anche debole, il quale si combina alla calce, e lascia libero l'acido litmico che fa il color rosso, mentre combinato alla calce dava il color bleu, che si ha pure per la combinazione di qualunque base col suddetto acido litmico.

(1) La carta preparata da un infuso di fiori di malva, risponde benissimo all'uopo, tanto per le reazioni acide che alcaline, essa si prepara immergendo nell'infuso la carta, asciugandola fuori della luce, e conservandola all'oscuro, in vaso coperto di giallo, nel qual colore non passano i raggi chimici. Questa carta di colore leggero viola si colora in rosso cogli acidi, in verde cogli alcali.

metallico o basico, un atomo di sodio, e come suo radicale metalloide o acido un atomo di cloro. I nostri reagenti non separano veramente questi due costituenti nel loro stato libero, ma ci mostrano rispettivamente la presenza del sodio e del cloro, per dei segni e risultati che nessun altro elemento può dare. Ma molti composti che devono essere analizzati, contengono essi stessi dei composti, in luogo di radicali semplici. Il nitro o azotato di potassio $KAzO^3$, mentre contiene un metallo semplice come suo radicale basico, contiene un certo gruppo trasferibile AzO^3, chiamato radicale nitrico o azotico, come acido costituente; questo è un composto radicale. Così il fosfato d'ammonio e magnesio, AzH^4MgPO^4, contiene 2 radicali basici, uno composto AzH^4 e l'altro semplice Mg, uniti al composto radicale acido PO^4. Siccome noi limitiamo il corso analitico ai metalli importanti, così includiamo in esso solamente i metalloidi comuni, ed i radicali composti acidi. I reagenti usati per la ricerca dei radicali sono di due specie, *generali* e *speciali*. I reagenti generali sono usati a separare (comunemente in nuove forme di combinazione), un gruppo di simili radicali acidi o basici da una soluzione; i reattivi speciali sono usati a ricercare o scoprire i membri individuali di tali gruppi. Per la separazione dei radicali basici sono usati quattro generali gruppi di reagenti, col loro mezzo i radicali basici sono classificati in 4 divisioni principali, una 5.ª divisione è formata perchè include quei radicali basici che non sono levati dalla soluzione, ossia precipitati, da nessun reagente generale. Lo studente che vuole conoscere le reazioni dei radicali basici o metallici, adotterà il seguente metodo di processo. Si preparerà delle soluzioni separate di ciascun metallo o radicale basico; una piccola quantità di una di queste soluzioni porrà in un necessario numero di provini, e aggiungerà ad ognuna di queste soluzioni uno dei reagenti generali, esattamente seguendo l'ordine che è dato sotto. Il primo gruppo di reagente che produce un precipitato in una soluzione contenente un metallo, mostra il gruppo al quale questo metallo appartiene. Dopo aver applicato i reagenti generali, si adopereranno i reagenti speciali in simile modo. Così, per esempio, su questo studio pratico delle reazioni dei metalli, sup-

porremo di avere una soluzione di un sale di rame, il solfato di rame $CuSO^4$ che è generalmente usato. Il rame appartiene al 2.° gruppo. Noi prenderemo 7 tubi, ciascuno contenendo un poca della soluzione, si avrà anche un poco di sale secco e polverizzato.

1.° Aggiungi acido cloridrico HCl; il color bleu cangia in verde, ma non si forma verun precipitato; il rame perciò non appartiene al gruppo I.

2.° Aggiungi acido solfidrico H^2S, ed un poco di HCl, si formerà un precipitato nero di solfuro di rame (CuS), perciò il rame appartiene al 2.° gruppo.

3.° Aggiungi solfuro d'ammonio AzH^42S: precipitato nero di solfuro di rame.

4.° Aggiungi carbonato d'ammonio, precipitato verde bleu di carbonato di rame, solubile in un eccesso del reagente, comunicando alla soluzione un colore bleu intenso.

a. Aggiungi idrato d'ammonio AzH^4,HO; un precipitato verde bleu d'idrato di rame CuH^2O^2, che si discioglie in un eccesso d'idrato d'ammonio di un colore bleu intenso.

b. Aggiungi idrato di sodio $NaHO$; precipitato verde bleu d'idrato di rame, che bollendo si cangia in ossido nero CuO.

c. Aggiungi ferrocianuro di potassio K^4FeCy^6; precipitato rosso cioccolata di ferrocianuro di rame Cu^2FeCy^6.

d. Mescola il sale di rame con carbonato di sodio $NaCO^3$, e scalda il misto al canello ferruminatoio in un pezzo di carbone. Si otterranno dei globuli malleabili di rame.

e. Mescolalo con borace nel filo di platino, ponilo alla fiamma ossidante, si otterrà una perla verde; e nella fiamma riducente una perla rosso sporco; $CuCl^2$ dà alla fiamma un color bleu verde.

f. Una lamina di fil di ferro immersa nella soluzione, si copre di rame metallico, riconoscibile pella sua tinta caratteristica di carne.

Di questi reagenti 1, 2, 3, 4 sono generali, o gruppi di reagenti, mentre *a, b, c, d, e, f,* sono speciali per i costituenti individuali basici, o metalli presenti, in questo caso per il rame. Alcuni metalli, o costituenti basici dei sali, non essendo sepa-

rabili da nessun dei gruppi regolari, o reagenti generali, sono sempre assaggiati a parte.

La seguente lista dà in totalità i reagenti speciali e generali per le basi di ciascuno dei 5 gruppi. Si può ricordare che parecchi dei metalli formano due serie di sali, nei quali la proporzione del radicale basico all'acido differisce, e si comportano differentemente con i reagenti.

Gruppo I. *Reagente generale del gruppo. Acido cloridrico* precipita come cloruri i sali d'argento, di piombo, di mercurio.

Sostanza speciale. Argento. Il suo cloruro è un precipitato bianco solubile nell'ammoniaca, insolubile nell'acido azotico. La soluzione d'argento dà col cromato di potassio un precipitato cremisi smorto, col fosfato di sodio un precipitato giallo, solubile nell'$HAzO^3$ a. azotico e nell'AzH^4HO, ed un precipitato coll'idrato di sodio color camoscio.

Piombo. Il suo cloruro è un precipitato bianco, solubile in molta acqua, la sua soluzione dà un precipitato giallo col cromato di potassio e coll'ioduro di potassio e il PbI che si forma può essere ottenuto cristallizzato in iscaglie dorate dalla sua soluzione nell'acqua calda, coll'acido solforico dà un precipitato bianco. I sali di piombo scaldati nel carbone col carbonato di sodio al canello producono dei globuli molli malleabili di piombo metallico, con una incrostazione di ossido colorato in arancio.

Mercuriosi. I *proto-sali* o mercuriosi danno il mercurio come monoatomico, e danno un cloruro insolubile, che coll'aggiunta dell'ammoniaca diviene nero ed è volatile alla fiamma del canello. Il metallo può esser ottenuto in forma di globuli sublimati, scaldando un misto di cloruro con carbonato di sodio secco in un piccolo tubo. Coll'ioduro di potassio i protosali di mercurio danno un precipitato verde grigio, e coll'idrato di sodio nero.

Gruppo II. *Reagente generale del gruppo. Acido solfidrico* che precipita come solfuri in presenza di un acido HCl i sali di piombo, (deuto) o mercurici, rame, arseniosi ed arsenici, antimoniosi e antimonici, stagnosi e stannici.

Reagenti speciali. *Piombo.* Vedi sopra.

Mercurici. Il bicloruro di mercurio è solubile nell'acqua, l'ioduro di potassio coi sali di mercurio dà un precipitato giallo che si cangia in scarlatto, e che si scioglie in un eccesso di reagente; l'idrato di sodio dà un precipitato rosso, cangiando in giallo quando il reagente è in eccesso. Il mercurio metallico può ottenersi cogli stessi mezzi che si indicarono pei protosali.

Rame. I speciali reagenti pel rame furono già descritti (vedi pag. 82, *Delle reazioni*).

Arseniosi. Il loro solfuro è solubile tanto nel solfuro, che nel sesquicarbonato d'ammonio. La loro soluzione dà un precipitato giallo coll'azotato d'argento solubile nell'acido azotico. L'arsenico metallico si ottiene allorchè si scaldano i sali arseniosi in un tubo con del cianuro di potassio. Si ottiene un sublimato bruno oscuro, e svolge un odore di aglio. L'arsenico può essere scoperto pure coi processi di Marsch e Reinsch (vedi pag. 39, *Scoperta dell'arsenico*).

Arsenici. Le reazioni sono simili a quelle di sopra, eccetto che il precipitato coll'azotato d'argento è rosso mattone; i sali d'arsenico solubili danno anche un precipitato bianco cristallino con una soluzione ammoniacale contenente un sale di magnesio.

Antimoniosi. Il loro solfuro è solubile nel solfuro d'ammonio, ma non nel sesquicarbonato. Scaldati nel carbone col carbonato di sodio, si producono dei fragili globuli metallici ed una incrostazione bianca di ossido.

Antimonici. Simile ai suddetti. Il sale di sodio è quasi insolubile nell'acqua.

Stannosi. Il solfuro è bruno, solubile nel solfuro d'ammonio. Trattata col deutocloruro di mercurio una soluzione di un sale stannoso produce un precipitato bianco. Scaldati nel carbone con cianuro di potassio e carbonato di sodio, si producono dei globuli metallici malleabili; l'incrostazione dell'ossido è bianca.

Stannico. Il solfuro è giallo, solubile nel solfuro d'ammonio. Il cloruro di mercurio (deuto) non produce nessun effetto nella soluzione. Lo stagno metallico si ottiene come sopra.

Gruppo III. *Reagente generale del gruppo. Solfuro d'ammonio* (H^2S in un liquido alcalino) precipita allo stato di solfuri

i sali ferrosi e ferrici, i sali di manganese, di zinco, e come idrato i sali d'alluminio.

Sostanze speciali. Sali ferrosi. Le soluzioni dei sali ferrosi producono un precipitato verdognolo coll'idrato di sodio; così coll'ammoniaca, se non sono presenti dei sali ammoniacali in grande quantità, col ferrocianuro di potassio un precipitato bleu pallido, e col ferricianuro bleu scuro.

Ferrici. I sali ferrici solubili danno un precipitato rosso bruno coll'ammoniaca e coll'idrato di sodio; col ferrocianuro di potassio un precipitato bleu scuro; col ferricianuro di potassio si produce un liquido colorato verde oliva od erba. Il sottocianuro di potassio produce una soluzione rosso-sangue.

Manganese. I suoi sali sono precipitati in bianco dall'idrato di sodio, cangiandosi poi all'aria in bruno. L'ammoniaca non produce precipitato se vi sono presenti dei sali ammoniacali. Fusi col nitro in una lamina di platino e col carbonato di sodio producono una massa brillante smeraldo. Scaldati col borace in un filo di platino, si produce una perla color ametista.

Zinco. Le sue soluzioni danno coll'idrato di sodio ed ammonio un precipitato bianco, entrambe facilmente solubili in un eccesso di reagente. Scaldati i sali di Zn nel carbone si produce una incrostazione gialla finchè è calda, bianca quando è fredda. I sali di zinco bagnati coll'azotato di cobalto, e bruciati nel carbone al canello divengono di un verde brillante.

Alluminio. Le sue soluzioni sono precipitate dall'idrato di sodio, essendo il precipitato solubile in eccesso, l'ammoniaca invece dà un precipitato permanente. Brnciati al canello e bagnati con azotato di cobalto, producono un brillante color bleu, questa reazione, presa separata, non basta a determinare l'alluminio.

Gruppo IV. *Reagente generale del gruppo. Carbonato d'ammonio*, che precipita come carbonati i metalli bario, stronzio e calcio.

Sostanze particolari. Bario. Le sue soluzioni danno immediatamente un precipitato bianco col solfato di calcio, ed un precipitato giallo, solubile negli acidi, col cromato di potassio. I sali di bario colorano la fiamma in giallo-verde, questa tinta è rimarchevolmente persistente.

Stronzio. La soluzione del solfato di calcio produce nei sali di stronzio un precipitato bianco, ma non immediatamente; il calore aiuta la precipitazione. La fiamma del canello è colorata in rosso vivo dai sali di stronzio, il colore svanisce facilmente.

Calcio. L'ossalato d'ammonio produce un precipitato bianco, anche in una soluzione molto diluta di un sale di calcio il precipitato è solubile negli acidi forti. I sali di calcio impartiscono una tinta rosso brillante alla fiamma del canello.

Gruppo V. *Non havvi reagente generale del gruppo*. Questo gruppo include le basi rimanenti, le quali sono: magnesio, potassio, sodio ed ammonio.

Sostanze speciali. Magnesio. Le sue soluzioni sono precipitate dal sodio e dal fosfato di sodio in presenza dell'ammoniaca libera, o di qualche sale ammoniacale. Bagnati coll'azotato di cobalto e abbruciati i sali di magnesio assumono una tinta garofolo pallida.

Potassio. Coll'acido tartarico i sali di potassio danno un precipitato bianco cristallino, la formazione del quale è aiutata coll'agitazione e coll'aggiunta di alcool. Col tetracloruro di platino si produce un precipitato giallo brillante nelle soluzioni forti; la sua formazione è grandemente aiutata dall'aggiunta di alcool. I sali di potassio colorano la fiamma del canello in una tinta lila.

Sodio. La soluzione neutra dei sali di sodio bastantemente concentrata dà un precipitato cristallino, coll'antimoniato di potassio, la precipitazione è aiutata coll'agitazione e coll'aggiunta dell'alcool. I sali di sodio impartiscono un color giallo vivace alla fiamma del canello [1].

[1] *Nota del trad.* Un nuovo reagente del sodio è il solfito di platino e potassio. Si prepara il reagente con l'ossido di platino idrato, tenuto in sospensione nel solfito di potassio, entro il quale si dirige una corrente di gaz solforoso. Dopo averlo neutralizzato ed evaporato si ottengono dei gruppi stellati composti di aghi incolori.

In presenza dei sali di sodio neutri o debolmente alcalini questo doppio solfito dà luogo ad un precipitato la cui formola è $PtSO^3 3NaSO^3 + 7H^2O$.

Questo reagente non ha azione sui sali ammoniacali, e preparato direttamente è poco solubile nell'acqua fredda, e non precipita i sali di sodio.

Ammonio. I suoi sali danno coll'acido tartarico e col tetracloruro di platino delle reazioni precisamente simili a quelle del potassio. I sali d'ammonio scaldati con dell'idrato di zinco o di sodio svolgono gaz ammoniaco, riconoscibile dal suo pungente odore e dalle sue reazioni alcaline alle carte reagenti.

La presenza di materia organica fissa modifica alcune delle reazioni suddette, i metalli dei primi tre gruppi, per esempio, non sono precipitati dagli alcali, in presenza dell'acido citrico e tartarico.

Come regola generale, si troverà che quando l'acido cloridrico, o altro cloruro solubile produce un precipitato in una soluzione metallica, questo precipitato è un cloruro; quando l'acido solfidrico, od un solfuro solubile $NH^4 2S$ produce un precipitato, questo precipitato è un solfuro; in simile maniera un carbonato produce un carbonato, un idrato produce un idrato od un ossido, un fosfato un fosfato, e così via con tutti gli altri reagenti. Questi scambi di radicale acido e basico sono rappresentati da una equazione, come la seguente, che mostra la reazione fra l'acido solfidrico ed il solfato di rame $CuSO^4 + H^2S = H^2SO^4 + CuS$ (che precipita). Lo studente esprimerà in simil modo l'azione di ciascun reagente generale e parziale.

Non più di un reagente si aggiungerà quando è necessario di produrre il completo effetto che si desidera; rare volte è necessario un grande eccesso, eccetto dove un reagente, come il solfato di calce, è debolmente solubile, o dove il precipitato prodotto si deve sciogliere, e richiede molta acqua od altro solvente per discioglierlo. I reagenti possono, in quasi tutti i casi, essere intieramente mescolati con le soluzioni alle quali devonsi aggiungere.

Tutti gli apparati da usarsi devono essere perfettamente netti. I vetri ed altri vasi sono puliti con più effetto, lavandoli parecchie volte con piccole quantità di acqua distillata, che una volta sola col doppio dell'acqua. Tutte le soluzioni devono essere perfettamente chiare, ed i filtri prima di usarli devono essere bagnati con acqua distillata dopo di averli posti nell'imbuto. Benchè le varie operazioni conosciute, come decantazione, filtrazione, ignizione, digestione, precipitazione, possono meglio im-

pararsi colla sorveglianza del professore, però lo studente il quale ha accuratamente seguito le lezioni della Parte I. di questo libro, avrà acquistata una famigliarità colle chimiche manipolazioni sufficiente per tutti i processi analitici ordinari.

Le reazioni impiegate a svelare i radicali acidi, sono, in un certo limite, l'inverso di quelle usate per svelare le basi, p. e. assaggiare un sale di bario coll'acido solforico, si assaggia l'acido solforico con un sale di bario; ma il sistema è, nel complesso, meno perfetto. Noi abbiamo infatto a fidarsi più, sopra reagenti speciali per dei particolari radicali, di quello che sopra le loro separazioni successive in gruppi, per una serie di reagenti generali. Riguardo a questi speciali reagenti lo studente troverà tutte le necessarie informazioni nel prossimo Capitolo sotto il capo degli *Esami preliminari*, e la scoperta degli acidi. Le reazioni date sotto, sono impiegate nell'analisi a separare e riconoscere i principali radicali acidi o metalloidi, e si assaggeranno, assieme con le sostanze speciali descritte a pag. 94 per i nitrati, silicati, acetati, ioduri ec. Affinchè i radicali metallici o basici trovati non possano confondersi con le indicazioni, egli è desiderabile che s'impieghi per queste reazioni i sali di potassio sodio od ammonio di ciascun radicale acido da studiarsi. I radicali acidi dei seguenti sali sono adoperati nel presente corso.

*Cloruri — Bromuri — *Fluoruri — *Ioduri — *Cianuri — Solfuri — *Solfiti — Solfati — *Fosfati — *Silicati — *Carbonati — Ossalati — *Acetati — *Tartrati — *Citrati — *Azotati (1).

Le soluzioni neutre, contenenti ciascuna uno dei seguenti sali aventi per radicale acido uno degli anzidetti, eccetto il silicico e azotico, saranno preparate, e separatamente sottomesse ai seguenti assaggi.

I. *Cloruro di calcio.* Questo reagente precipita da una soluzione neutra come sali di calce i seguenti radicali acidi. Carbonico, fosforico, solforoso, solforico, ossalico, tartarico, idrofluorico, e coll'ebullizione il citrico. Ai vari precipitati così prodotti, dopo averli divisi in tre porzioni, si applicheranno i seguenti assaggi.

(1) *Nota del trad.* L'asterisco indica i più importanti.

a. *Acido acetico,* discioglie tutti i precipitati di calce, eccetto l'ossalato, il fluoruro, e il solfato se vi è presente.

b. *Acido azotico* (diluto) discioglie tutti i precipitati di calce.

c. *Cloruro d'ammonio* discioglie solamente il tartrato e citrato.

II. *Cloruro di bario.* Questo reagente precipita come sali di bario i medesimi radicali acidi, come il cloruro di calcio. Ai parecchi precipitati così prodotti aggiungi il reattivo seguente: *Acido azotico* (diluto) discioglie tutti i sali di bario, meno il solfato.

III. *Azotato d'argento.* Questo reagente precipita da una soluzione neutra come sali d'argento i seguenti radicali acidi: cloro, bromo, iodio, cianogene, fluoro, zolfo, solforoso, fosforico, carbonico, ossalico, tartarico, citrico, e parzialmente acetico. Ai parecchi precipitati così prodotti, ciascuno diviso in due porzioni, agisci coi seguenti reagenti.

a. *Acido azotico* (diluto) discioglie tutti i sali d'argento precipitati, meno il cloruro, cianuro, bromuro, ioduro e solfuro.

b. *Ammoniaca* discioglie tutti i precipitati d'argento, meno l'ioduro e solfuro.

IV. *Reagenti speciali* sono applicati pel radicale azotico, il quale non è precipitato nè dal cloruro di calcio nè da quello di bario, nè dall'azotato d'argento. Tutti gli altri radicali segnati nella lista con un asterisco, danno pure speciali reazioni appropriate a ciascun radicale che si esamina (vedi pag. 94 avanti) per i quali essi possono meglio scoprirsi: gli esperimenti qui riferiti in simil guisa potrebbero esser fatti dallo studente prima di procedere all'analisi dei sali.

CAPITOLO II.

§ 1. **Metodo d'analisi.**

Quando lo studente ha acquistato una certa famigliarità da sè stesso, coi processi detti, nell'analisi di ciascun metallo del primo gruppo, egli procederà all'analisi di un miscuglio contenente due dei metalli di questo gruppo, lasciando a suo tempo le

considerazioni per i radicali acidi o metalloidi presenti. Il medesimo piano sarà seguito cogli altri gruppi; lo studio delle reazioni dei membri di ciascun gruppo sarà a sua volta secondo l'applicazione seguito nella continuazione di quest'opera. Quando tutte le serie delle reazioni saranno complete, si farà l'analisi di un sale semplice tanto pel suo radicale acido che per il basico, poscia i miscugli cresceranno gradualmente nella complessità, come pure le sostanze insolubili e le leghe saranno in seguito sottomesse a perfetto esame.

Dalla sezione delle reazioni si acquisterà qualche nozione sul metodo di analizzare le sostanze sconosciute; ma è desiderabile che si acquistino queste nozioni in una maniera meglio definita. Volgendo allora la nostra attenzione sui radicali comuni basici o metallici, noi prenderemo una soluzione che contenga a capriccio ciascheduno di essi, e coll'applicazione regolare dei reagenti generali, separeremo gruppo da gruppo i radicali metallici, finchè non ne rimangano che quattro.

Ad una tale soluzione in primo luogo si aggiunge dell'acido. Ora siccome i cloruri di tutti i metalli che possono essere presenti, meno tre, sono solubili nell'acqua o acido, l'acido cloridrico precipita questi tre soltanto. Essi sono il mercurio (*monoatom*), l'argento, il piombo, che costituiscono perciò il I. Gruppo, il gruppo dei cloruri insolubili.

Di poi si aggiunge dell'acido solfidrico in presenza dell'acido idroclorico. Ora siccome i solfuri di tutti i metalli rimangono nella soluzione, essendo solubili nell'acqua o acido, meno cinque, questi cinque soli vengono precipitati dall'acido solfidrico. Essi sono il mercurio *(biatom)*, rame, arsenico, antimonio e stagno, i quali perciò costituiscono il II. Gruppo, cioè il gruppo dei solfuri insolubili.

Indi aggiungi del solfuro d'ammonio in presenza del cloruro d'ammonio ed ammoniaca. Ora siccome i solfuri di tutti i metalli rimangono nella soluzione, perchè solubili nell'acqua o sali d'ammonio, meno quattro, il solfuro d'ammonio precipita solo questi quattro, che sono ferro, zinco, manganese ed alluminio. Questi costituiscono perciò il Gruppo III, cioè il gruppo dei solfuri solubili.

Indi si aggiunge carbonato d'ammonio in presenza dell'ammoniaca e cloruro d'ammonio. Ora siccome i carbonati di tutti i metalli rimangono in soluzione perchè solubili nell'acqua e nei sali ammoniacali, meno tre, il carbonato d'ammonio precipita questi tre soltanto, che sono calcio, bario, stronzio. Questi costituiscono il IV. Gruppo, cioè il gruppo dei carbonati.

Finalmente rimangono in soluzione 4 metalli, i quali si analizzeranno separatamente e da soli. Questi sono magnesio, potassio, ammonio e sodio, che costituiscono il Gruppo V. Ciascuno dei precedenti gruppi (precipitati) deve esser poi esaminato secondo gli specchi analitici che si daranno in appresso.

L'esame per i radicali acidi procede in un medesimo ordine, ma meno esteso.

Prima però di procedere all'esame regolare per i radicali acidi e basici di una sostanza, è di uso di sottometterla ad una serie di semplici reagenti, che collettivamente si conosce come *Esame preliminare*. Alcuni dei risultati che così si ottengono, forniscono non solo molti giudizi da seguire di poi nel corso dell'analisi, ma in qualche caso di sali semplici, forniscono delle evidenze concludenti in quanto alla natura reale delle sostanze che si esaminano. A cagione delle parecchie parti nelle quali il nostro piano di analisi è diviso, noi troviamo opportuno di dividere le nostre materie in 4 parti, una parte riserbiamo per ciascun reagente, la seconda per la ricerca sistematica dei metalli, la terza per i radicali acidi, e la quarta per l'Esame preliminare. Noi dirigeremo ora la nostra attenzione alla serie delle reazioni così segnate.

§ 2. Esame preliminare.

Nota il colore, la forma, l'odore, la densità ec. della sostanza, poscia riducila in polvere fina, e fa i seguenti esperimenti, registrando i risultati in tre colonne parallele intestate rispettivamente: *Esperimenti*, *Osservazioni* e *Conclusioni*.

ESPERIMENTO.	OSSERVAZIONE.	CONCLUSIONE.
1. Scalda una piccola porzione della sostanza in un piccolo tubo, da prima lentamente, indi alla fiamma del canello.	*Nessun cambiamento*	Assenza di H^2O, di materia organica, e volatile, e anche di sostanze fusibili.
	La sostanza cangia colore.	
	Giallo quando è calda, bianco quando è fredda	Zn.
	Giallo scuro quando è calda, bianco o giallo, fredda	Sn.
	Rosso scura, calda, giallo, fredda.	Pb.
	Dell'acqua si condensa nel tubo.	Idrati e sali che contengono acqua.
	L'acqua ha una reazione alcalina alle carte reattive.	Sali d'AzH^4, o materia nitrogenata come p. e. gelatina.
	L'acqua invece ha reazione acida alle carte reattive	Sali di acidi volatili, come HCl, $HAzO^3$, HFl, H^2SO^4, H^2SO^3.
	La sostanza volatilizza e formasi un sublimato nelle parti fredde del tubo	AzH^4, As, Hg, Sb, Sn, allo stato di clorari, acido ossalico.
	In goccie gialle di zolfo	S o solfuri.
	Sublimato rosso.	HgS, HgI_2.
	Si svolgono gaz o fumi.	
	a Fumi acidi rosso scuri di AzO	*a* Azotati.
	b Gaz acidi e pungenti SO^2, i quali passando nella soluzione di K^2CrO^4 la riducono verde.	*b* Solfati, solfiti e solfuri.
	c Gaz CO, che brucia con fiamma bleu, *non annerendo* la sostanza.	*c* Ossalati.
	d Gaz CO^2 che dà un precipitato bianco nella soluzione CaH^2O^2	*d* Carbonati.
	e Odore pungente di AzH^3	*e* AzH^4 e CAz ed altri composti nitrogenati.
	f Gaz d'odore particolare, che brucia con fiamma color fior di persico	*f* Composti CAz.
	La sostanza annerisce.	
	Con odore di materia abbruciata	Materie organiche.
	Con odore di zucchero bruciato	Tartrati.
	Con odore d'acetone C^3H^6O.	Acetati.
	Le ceneri faranno effervescenza col HCl, non così la sostanza originale.	
Se la sostanza col 1. Esperimento suddetto, è parzialmente o totalmente volutile; allora.	(α) Le ceneri si sciolgono nell'acqua	α Tartrati, citrati, ossalati di Na o K.
	(β) Le ceneri sono insolubili nell'acqua	β Sali di Ca, Mg, Ba, Sr, dei suddetti acidi.

ESPERIMENTO.	OSSERVAZIONE.	CONCLUSIONE.
(*a*) Scaldane una parte con NaHO in un tubo stretto.	*Odore forte* e si svolgono vapori alcalini.	Composti Az H_4.
(*b*) Scalda una parte in un bulbo con NaCO^3 secco.	*Anello metallico o piccoli globuli* aggregandosi quando si premono con bacchetta di vetro	Hg.
	Specchio metallico oscuro che scaldato con eccesso di aria forma degli ottaedri brillanti di As_2O_3.	As.
	Sublimato bianco cristallino e fumi densi	Acido ossalico.
II. Bagna un capietto di puro filo di Pt con HCl ed immergilo nella sostanza, scalda il capietto nella fiamma a gas meno colorata, se si vede solamente un color giallo, esamina la fiamma traverso un pezzo di vetro bien oscuro.	*La fiamma è colorata.*	
	Gialla	Na.
	Violetta o lilia	K.
	Verde giallo	Ba.
	Cremisi	Sr.
	Arancio-rosso.	Ca.
	Verde bleu	Cu.
	Bleu grigio o lilia.	As,Sb,Pb,Hg,$CuCl^2$.
III. Scalda una porzione della sostanza sul carbone nella fiamma interna del canello.	Sostanza deflagrante.	Azotati o clorati.
	Si svolge odore d'aglio . . .	As.
	Lascia un residuo bianco fusibile	Sali di Na e K.
	Residuo infusibile bianco . .	Ca, Ba, Sr, Mg, Al, Zn, SiO^2.
	Il residuo è molto luminoso quando si scalda fortemente.	Ca, Mg, Sr, Zn.
Se il residuo nel III. Esperimento è bianco, bagnalo con una goccia d'azotato di cobalto, e scaldalo di nuovo.	Il residuo diviene bleu	Al, o fosfati e silicati terrosi.
	Diviene color garofolo pallido.	Mg.
	Diviene verde.	Zn.
	Diviene verde-bleu.	Sn.
	Lascia un residuo colorato . . (Se compariscono globuli metallici vedi il seguente esperimento IV).	Fe, Mn.
IV. Mescola una parte della sostanza con KCy e Na^2CO^3 e scalda nel carbone nella fiamma interna del canello.	*La sostanza è ridotta allo stato metallico.*	
	Senza incrostazione:	
	Perla bianca malleabile. . .	Sn, Ag.
	Perla rossa, o scaglie. . . .	Cu.
	Con incrostazione:	
	Perla bianca fragile, ed incrostazione bianca. . . .	Sb.
	Perla bianca malleabile, ed incrostazione gialla	Pb.
	La sostanza non si riduce a metallo, ma l'incrostazione	

Esperimento.	Osservazione.	Conclusione.
	gialla è bianca quando si raffredda	Zn.
	Od odore d'aglio, ed incrostazione bianca.	As.
	O si forma un solfuro, che posto in una moneta d'argento e bagnato con ClH annerisce l'argento	Composti di zolfo, solfati ridotti.
V. Aggiungi la sostanza grado grado ad una perla di borace e scalda alla fiamma esterna del canello (1).	La perla è colorata mentre è *Calda* — *Fredda*.	
	Verde — Bleu	Cu.
	Rosso-oscura — Arancio lucente . .	Fe.
	Rosso ametista — Viola	Mn.

I rimanenti esperimenti VI-XI sono più specialmente designati per ritrovare i radicali acidi o metalloidi contenuti nella sostanza da analizzarsi. Essi costituiscono l'

Esame preliminare per gli acidi.

Esperimento.	Osservazione.	Conclusione.
VI. Scalda leggermente una piccola porzione della sostanza con H^2SO^4 diluto in un provino.	*Si svolgono dei gaz.*	
	α CO^2. Senza colore e precipita l'acqua di calce	α Carbonati.
	β SO^2. Bruciando dà odore di zolfo, fa gialle le soluzioni verdi di K^2CrO^4.	β Solfiti.
	γ H^2S. Odore di uova fracide, annerisce la carta di acetato di piombo	γ Solfuri.
	δ Az^2O^4. Vapori rossi acidi.	δ Azotati o Azotiti.
	ε HCAz; odore caratteristico.	ε Cianuri.
	ζ Gaz colorati di odore pungente	ζ Clorури, ioduri o bromuri.
	η $HC^2H^3O^2$. odore d'aceto.	η Acetati.
VII. Scalda (finchè si svolgono fumi di H^2SO^4) una piccola porzione della sostanza con H^2SO^4 concentrato, notando i vapori o gaz che si svolgono.	*La sostanza annerisce* per separazione di carbonio, e si svolge CO, con odore di zucchero bruciato	Tartrati e citrati.
	Non annerisce ma si svolge CO e CO^2.	Ossalati.
	Si svolgono dei gaz come nel I. esperimento	Non si prendono ul-

(1) Vedi, per quest'ultima reazione, la Nota del traduttore a pag. 54

Esperimento.	Osservazione.	Conclusione.
		teriori cognizioni come quelle che sono dovute alle conclusioni già fatte.
	Si svolge un gaz pesante, che corrode anche il vetro . . .	Fluoruri.
	Vapori viola d'iodio che fanno bleu la salda d'amido . . .	Ioduri.
	Vapori rossi di Br, che fanno rancio la salda d'amido . .	Bromuri.
	Fumi giallo verdastri di Cl che imbiancano il tornasole o il solfato d'indaco	Cloruri, probabilmente con un azotato o un perossido.
	Fumi rosso bruni di AzO^2 . . .	Azotati.
VIII. Aggiungi alla sostanza sciolta un cristallo di $FeSO^4$, lascia che si disciolga un poco; allora versa con cauzione dell'H^2SO_4 concentrato, in modo che esso formi al basso del tubo uno strato.	*Un colore garofolo o bruno* fra i due liquidi	Azotati o azotiti.
IX. Mescola in un tubo un poco della sostanza con H^2SO^4 concentrato, aggiungi un po' di alcool e riscalda.	*Odore fragrante come di mela* (etere acetico)	Acetati.
X. Aggiungi una piccola porzione della sostanza ad una perla chiara di sale microcosmico fuso (Fosfato di soda ed amm.) scalda.	*Un punto insolubile* di SiO^2 che nuota nella perla fusa . .	Silice o silicati.
XI. Ad una soluzione debole della sostanza aggiungi HCl diluto, e poi $BaCl^2$ sciolto.	*Un bel precipitato bianco* insolubile in tutti i reagenti. .	Solfati.

Gli esperimenti testè descritti, eccetto l'VIII ed XI, sono fatti colla sostanza originale se essa è un solido; ma se essa è un liquido, allora è necessario di evaporare una parte del liquido, ed agire sul residuo, se rimane, per l'esperimento. Oltre gli esami preliminari già dati, i seguenti esperimenti saranno fatti per ciascun liquido da esaminare. Assagialo con carta reagente bleu

e rossa, e nota se nessun cangiamento di colore si produce: così

1.° *Non cangia: la reazione è neutra.* Sono presenti soltanto quelle sostanze che sono solubili nell'acqua; questa soluzione è per ciò pronta per gli esperimenti descritti sopra. L'acqua è il miglior solvente che si possa usare, e produce meno confusione che i trattamenti seguenti della materia.

2.° *La reazione è acida.* È possibile che solo i composti solubili negli acidi siano presenti. Molti sali insolubili nell'acqua si disciolgono negli acidi senza decomposizione, e sono precipitati di nuovo nella loro forma originale quando l'acido è neutralizzato da alcali. Nei processi ordinari d'analisi ciò avviene quando l'ammoniaca (con solfuro d'ammonio) viene aggiunta al filtrato dal secondo gruppo (vedi pag. 103, Gruppo III). Nello specchio analitico per il terzo gruppo l'incidente e la scoperta di questo sale riprecipitato sarà descritta. = Alcuni acidi nello stato libero sono riconosciuti dal loro odore.

3.° *La reazione è alcalina.* L'ammoniaca libera si riconosce dall'odore. La soluzione è resa acida coll'acido azotico, se vi è effervescenza la natura del gaz svolto è accertata (vedi pag. 94, *Esame preliminare*, Esper. VI). Se la neutralizzazione della soluzione produce un precipitato che non si scioglie bollendo con un eccesso di acido, si separerà il liquido chiaro per decantazione o filtrazione, ed il suo esame si farà secondo i seguenti gruppi. Se la materia insolubile scaldata con acido cloridrico, non si discioglie, si tratterà secondo il metodo dato a pag. 114 nell'*Esame delle sostanze insolubili negli acidi.*

Il precipitato ottenuto acidificando la soluzione alcalina coll'acido azotico, può esser *Silice* che comparisce come un precipitato gelatinoso; gli ossidi *Stannico* ed *Antimonico* si precipitano sotto forma di polvere bianca, il primo solubile nell'acido tartarico; l'*Iodio* comparisce come un precipitato color nero o bruno, e che si scioglie nel bisolfuro di carbonio con un colore viola; o *Zolfo* che produce un precipitato bianco molto diviso; oltre varii sali che come il *Cloruro di argento* o *Solfuro d'arsenico* sono solubili nei liquidi alcalini, ma non negli acidi.

§ 3. Preparazione della soluzione.

Se la sostanza da esaminare è un metallo, si tratterà col metodo dato a pag. 115, *Esame delle leghe;* se è un solido, ma non un metallo, una porzione di esso si polverizzerà, e si farà bollire con acqua.

1. *Non sembra che si disciolga.* Una piccola porzione del liquido si filtra, e se ne evapora poche goccie a secchezza; se lascia una macchia molto piccola la sostanza può considerarsi come insolubile nell'acqua, se lascia un residuo distinto, il liquido si decanta dalla porzione indisciolta, che si farà bollire con molta acqua. Questa operazione si ripete finchè tutto sia disciolto, o fino a che il liquido bollito cessi di lasciare una macchia coll'evaporazione. Nel caso di un residuo in fine indisciolto, la sostanza originale probabilmente conteneva due corpi di differente solubilità.

2. *La sostanza si provò essere insolubile nell'acqua.* Una piccola porzione della sostanza originale (o del residuo summenzionato nel n.° 1 indisciolto) è bagnata con solfuro d'ammonio; se non annerisce, il rimanente si fa bollire con acido idroclorico; si può usare in sua vece l'acido azotico; se annerisce, sono presenti o l'argento, o mercurio, o piombo. Se fa effervescenza, il gaz potrà essere esaminato, *Esame prelim.* n.° VI (vedi pag. 94). Se l'acido cloridico diluto non basterà per effettuare la soluzione, si può rimettere dell'acido concentrato; se questo non produce effetto, si può mescolare ad esso un poco d'acido azotico, cioè formare l'acqua regia.

3. *La sostanza è insolubile negli acidi.* In questo caso, se la sostanza non è nè carbone, nè fosforo, nè zolfo (riconoscibili pel loro modo di comportarsi quando si bruciano) si può fondere mescolandolo prima con carbonato di potassa o soda, secondo la direzione che si dà a pag. 114, *Esame delle sostanze insolubili negli acidi.*

§ 4. Quadri analitici per i radicali basici o metallici.

Aggiungi HCl agita filtra

<table>
<tr>
<td rowspan="4">1.° Gruppo
Precipita
AgCl
$PbCl^2$
Hg^2Cl^2

Lava ed esamina secondo il modello 1, pag. 83, pei cloruri.</td>
<td colspan="4">II. Grup. Al filtrato aggiungi H^2S, scalda, agita, filtra.</td>
</tr>
<tr>
<td rowspan="3">*Precipita*

PbS
HgS
CuS
SnS
SnS^2
As^2S^3
Sb^2S^3
Lava ed esamina secondo il modello II, pagina 83, solfuri insolubili negli acidi.</td>
<td colspan="3">Al filtrato aggiungi AzH^4Cl, AzH^4HO $(Az H^4)2S$ agita, filtra. III Gruppo.</td>
</tr>
<tr>
<td rowspan="2">*Precipita*

FeS
ZnS
MnS
$Al^2H^6O^6$
con fosfati etc.
Lava ed esamina secondo il modello III pagina 84, solfuri solubili negli acidi.</td>
<td colspan="2">Al filtrato aggiungi
$(AzH^4) 2 CO^3$
filtra IV Gruppo</td>
</tr>
<tr>
<td>*Precipita*

$Ba CO^3$
$Sr CO^3$
$Ca CO^3$
Lava ed esamina secondo il modello IV pagina 85, carbonati insolubili nell'acqua.</td>
<td>*Filtrato*
V. Gruppo.
Mg
K
Na } sali di
AzH^4

Esamina dietro il modello V, pag. 86, carbonati solubili.</td>
</tr>
</table>

Gruppo I. — Cloruri.

L'acido cloridrico dà un precipitato bianco di cloruro metallico, coi sali di piombo, argento, mercurio.

Piano. Alla soluzione abbastanza satura, neutra od acida, aggiungi alcune goccie di acido cloridrico diluto. Se si forma un precipitato, agita il liquido, aggiungendo un poco più di acido, per vedere se ha luogo un ulteriore precipitato. Quando il precipitato è completo, filtra; ed eccetto il caso in cui si conosca che tutti gli altri gruppi manchino, si conservi il filtrato per esaminarlo come indicherà il seguente gruppo. Il precipitato può contenere cloruro di piombo, di argento o di mercurio: potrebbe anche precipitarsi dell'ossicloruro d'antimonio, ma questo si ridiscioglie in un eccesso d'acido cloridrico. Per distinguere i tre

summenzionati cloruri metallici, raccogli il precipitato sopra un filtro, lavalo due volte con acqua calda, portalo in un provino, e trattalo come segue:

Tavola pel Gruppo I.

Fa bollire il precipitato con molta acqua; se esso si discioglie intieramente, è cloruro di piombo, se parzialmente, può contenere questo sale; decanta la soluzione d'acqua calda, e se non è chiara filtra.

<table>
<tr><td colspan="2">Il residuo insolubile si scalda con dell'ammoniaca liquida; se si discioglie intieramente, esso è cloruro d'argento; decanta e filtra la soluzione.</td><td rowspan="2">Pb. Il filtrato o la soluzione è divisa in due parti:
1. Ad una aggiungi dell'acido solforico diluto: un precipitato bianco indica piombo.
2. All'altra aggiungi del cromato di potassa: un precipitato giallo indica piombo.</td></tr>
<tr><td>Hg. Il residuo indisciolto, se diviene nero o grigio, indica il mercurio monoatom. (sali mercuriosi). Asciugalo dolcemente, mescola il medesimo con del carbonato di soda secco, e scaldalo in un tubo munito di bulbo, il mercurio metallico si sublimerà in globuli.</td><td>Ag. Il filtrato si assaggia aggiungendovi un piccolo eccesso di acido azotico, un precipitato bianco indica argento.</td></tr>
</table>

Gruppo II. — Solfuri insolubili negli acidi.

L'acido solfidrico dà un precipitato di solfuro metallico colorato, coi sali di *Piombo* (nero), di *Mercurio* (bianco, che passa poi giallo, indi rosso, in fine nero), di *Rame* (nero), *Arsenioso* (giallo brillante), *Antimonio* (rosso arancio) e *Stagno* (solfuro stannoso bruno intenso, solfuro stannico giallo d'uovo). Se è presente una sostanza ossidante, p. e. un sale di ferro, si produce un precipitato bianco di zolfo; un solfito produce lo stesso effetto.

Piano d'analisi. Al liquido filtrato dal precipitato prodotto dall'acido cloridrico, si aggiunge una forte soluzione di acido

solfidrico, fino a che non si produce ulteriore precipitato (*l'arsenico* e lo *stagno* richiedono qualche tempo per la completa precipitazione); e che il liquido dopo averlo agitato, mandi distintamente l'odore del gaz (si può anche far passare il gaz H^2S attraverso il liquido, in luogo di usare la sua soluzione, in tal caso si aggiunga un poco d'acqua). Il tutto sarà ora riscaldato ed agitato, e se il precipitato si depone perfettamente, esso può esser lavato per decantazione; altrimenti si porrà sopra un filtro. L'acqua usata per lavare questo precipitato deve avere in soluzione un poco di H^2S. I filtrati ed i lavamenti ottenuti da questo precipitato devono esser riservati per esaminarli dietro il gruppo III, eccetto il caso in cui si sappia non esservi contenuti metalli del III gruppo.

Prima di trattare il precipitato di questo gruppo, come si dirà sotto, col solfuro d'ammonio per separarlo in due sottogruppi, per risparmiare tempo e noia, sarà bene di accertarsi se, in fatto, il precipitato contenga metalli appartenenti ad entrambi i sottogruppi. Se il precipitato è colorato leggermente, esso potrebbe contenere solamente i metalli del sottogruppo *B*, e sarebbero esaminati col metodo speciale dell'analisi ulteriore per questo sottogruppo data a pag. 101. Se da un altro lato il precipitato è colorato fortemente o nero, esso potrebbe contenere metalli appartenenti ad entrambi i sottogruppi. Ma per certificare questo punto, sempre si scalda una piccola quantità del precipitato con poche goccie di solfuro giallo d'ammoniaca e si filtra. Se rimane un residuo nero, e coll'aggiungere un eccesso di acido cloridrico al filtrato, non si produce nessun precipitato, eccetto uno bianco di zolfo, sarà necessario di riscaldare la totalità dei solfuri precipitati con poca quantità di solfuro giallo d'ammoniaca, filtrare il misto, ed esaminare il residuo nero che rimane sul filtro dietro il metodo del sottogruppo *A* dato avanti.

La soluzione gialla, filtrata dal residuo nero, puossi allora acidificare con acido cloridrico, scaldarla e filtrarla. Il precipitato così ottenuto sarà esaminato dietro il metodo del sottogruppo *B*.

Tavola pel Gruppo II. — *Sottogruppo* A.

Il precipitato nero (insolubile nel solfuro d'ammonio) può contenere solfuri di piombo, di rame e di mercurio. Lavalo per decantazione parecchie volte, usando acqua che contenga in soluzione un poco di H^2S, e una goccia o due di acido azotico; poscia scaldalo con acido azotico abbastanza concentrato, aggiungi acqua e filtra.

<table>
<tr>
<td rowspan="2">Hg''. Il residuo insolubile nell'acido azotico, se è nero, contiene probabilmente solfuro di mercurio. A conferma di ciò, aggiungi poche goccie di acido cloridrico forte, e fa bollire con un pezzo di foglia di rame lucida; un rivestimento griggio o argenteo sul rame, che col riscaldamento svanisce, indica mercurio.</td>
<td colspan="2">Il filtrato può contenere piombo e rame. Evaporato quasi a secchezza, per levare l'eccesso di acido libero, aggiungi poscia dell'acido solforico diluto, indi dell'acqua e filtra.</td>
</tr>
<tr>
<td>Pb. Un precipitato bianco ($PbSO_4$) indica piombo.</td>
<td>Cu. Dividi il filtrato in due parti: alla
I. Aggiungi ammoniaca in eccesso; un color bleu indica rame. Alla
II. Aggiungi dell'acetato di soda in eccesso, e poi una goccia di ferrocianuro di potassio; un precipitato bruno porpora indica rame.</td>
</tr>
</table>

Tavola pel Gruppo II. — *Sottogruppo* B.

Il precipitato colorato leggermente o bruno (solubile nel solfuro d'ammonio) può contenere i parecchi solfuri di arsenico, antimonio e stagno. I loro colori potranno essere un'indicazione valutabile, spesso decisiva sulla loro natura quando sia presente un solo metallo. Se esso è giallo, p. e., scaldane una piccola porzione in un frammento di porcellana, se sparisce intieramente sarà solo arsenico; un assaggio speciale per questo elemento si dà nella nota sottosegnata al presente gruppo. Se si volatilizza parzialmente, cioè non è del tutto volatile, l'intero precipitato si leva dal filtro, portandolo in un provino, si agita con una solu-

zione saturata di sesquicarbonato d'ammoniaca per 5 minuti, poi si filtra.

<table>
<tr>
<td colspan="2">Il residuo insolubile nel sesquicarbonato d'ammoniaca, può contenere i solfuri d'antimonio e stagno: lava con della soluzione di sesquicarbonato d'ammoniaca, che si discioglie col mezzo del calore, in piccola quantità di acido idroclorico, misto con un terzo del suo volume di acido azotico concentrato; aggiungi alla soluzione chiara un eccesso di sesquicarbonato d'ammoniaca, fa bollire e filtra.</td>
<td rowspan="2">As. Il filtrato conterrà solfuro d'arsenico (con forse un poco di solfuro di stagno), aggiungivi dell'H^2S ed un piccolo eccesso di acido acetico, raccogli il precipitato intieramente e lavalo. Poscia disciogli il precipitato in acido cloridrico concentrato, diluisci la soluzione, e fa bollire con un piccolo pezzo di foglia di rame [1].</td>
</tr>
<tr>
<td>Sn. Il precipitato può contenere ossido stannico; lavalo con carbonato d'ammoniaca, disseccalo, brucia completamente il filtro, mescola la cenere con KCy e Na^2CO^3 e fondi nel carbone; ancor caldo, fa bollire la massa fusa nell'acqua finchè si sciolgie, decanta accuratamente da tutte le particelle metalliche, lavale, e disciogliile poscia nel HCl diluto, filtra la soluzione, aggiungivi una goccia di cloruro mercurico, un precipitato bianco indica stagno.</td>
<td>Sb. Il filtrato può contenere acido antimonico; aggiungi dell'HCl in eccesso, e poscia H^2S; un precipitato rosso arancio indica antimonio.</td>
</tr>
</table>

Nota sul modo di scoprire l'arsenico.

Uno dei più importanti elementi di questo gruppo è l'arsenico; il processo seguente somministra i mezzi di svelarlo. L'acido arsenioso secco (arsenico comune As^2O^3) può sublimarsi in ottaedri brillanti trasparenti; se i suoi vapori passano traverso del carbone scaldato al rosso si produce uno specchio denso di arsenico ridotto. Queato esperimento può esser fatto in un piccolo tubo formato da un robusto tubo capilare

[1] *Nota del trad.* Un sensibilissimo reattivo dell'arsenico da scoprirne perfino un milionesimo, è il cloruro stannoso. Se si aggiunge una soluzione cloridrica di cloruro stannoso, ad una soluzione di acido arsenioso o arseniaco nell'acido cloridrico fumante, si produce subito un deposito di arsenico metallico, misto allo stagno. Facendo evaporare questo deposito l'arsenico si volatizza e resta un ossido di stagno; in tal modo si può fare anche l'analisi quantitativa. Osserva che colla soluzione acquosa d'arsenico la reazione non ha luogo. L'acido cloridrico deve essere concentratissimo, densità 1, 125. Il cloruro stannoso non ha azione sull'antimonio.

Questa reazione può servire ad ottenere un acido cloridrico esente d'arsenico: a tale scopo lascia soggiornare l'acido cloridrico per 24 ore in una soluzione cloridrica di cloruro stannoso, separa il deposito, e raccogli a parte il primo decimo che passa un po' colorato, distillando.

chiuso da una estremità; ponendo il carbone dalla parte stretta del tubo. — Se una soluzione di acido arsenioso o cloruro d'arsenico s'introduce in un apparato nel quale si generi idrogeno puro, si svolge dell'idrogeno arseniato (AsH^3) (Metodo di Marsh). Questo gaz riscaldato fortemente, deposita il suo arsenico come uno specchio lucente nell'interno del tubo dove il gaz passò. Egli brucia con fiamma bleu lila, e con fumo bianco. Se nella sua fiamma si pone un pezzo di porcellana bianca, si forma su di essa una macchia bruna. Questa macchia si discioglie nell'ipoclorito di calce (non però la macchia nera di antimonio) e essa dà dopo sciolta nell'acido azotico e seccata, un precipitato rosso bruno, coll'azotato d'argento ammoniacale.— Varii composti arseniosi, quando si digeriscono con l'acido idroclorico, producono il cloruro votatile arsenioso, il quale può esser distillato in un piccolo vaso e bollito con una piccola lamina di rame pulito; o se la prima lamina diviene grigia o nera, se ne trattano due o tre in simil modo (Metodo di Reinsch). Scaldate in presenza dell'aria in uno stretto tubo, queste fettucce produrranno un sublimato cristallino di ossido arsenicoso (As^2O^3).

Un altro ed eccellente metodo per la scoperta dell'arsenico, applicabile specialmente nel caso della presenza dell'antimonio, è il metodo di Fleitmann, e si eseguisce come segue.

A qualche frammento di Zn granulato posto in un provino, aggiungi dell'idrato di soda, e scalda quasi all'ebullizione, aggiungi poche goccie della soluzione da assaggiarsi (come solfuri disciolti nel HCl con poche goccie di $HAzO^3$), poni sopra la bocca del provino un pezzo di carta da filtro, bagnata con poche goccie di $AgAzO^3$ sciolto, scalda di nuovo avendo cura che la soluzione non vada a bagnare la carta. Se vi è presente dell'As, il punto bagnato con $AgAzO^3$ diverrà nero lucente, dovuto alla riduzione dell'argento allo stato metallico. Questa reazione è dovuta al fatto che in luogo che l'As, unito all'H svolto dall'alcali caustico e lo zinco formi AsH, il solo antimonio si combina all'H svolto dall'acido.

Gruppo III. I solfuri solubili nell'acido.

Il solfuro d'ammonio precipita da una soluzione acida in presenza del cloruro d'ammonio ed idrato d'ammonio, il ferro ed il zinco come solfuri, e l'alluminio allo stato di idrato; può anche accadere che precipitino i fosfati e gli ossalati delle terre alcaline. Il solfuro di ferro è nero, quello di manganese è color carne, quello di zinco bianco. L'idrato d'alluminio non che i fosfati ed ossalati sono bianchi. La condizione nella quale il ferro esiste nelle sostanze sotto esame, tanto come sale ferrico che ferroso,

può esser accertata assaggiando una porzione della soluzione originale come si disse a pag. 85, *Reagenti, saliferrici.*

Prima di procedere secondo l'annesso metodo, se nel primo esame si trovò della silice, bisogna levarla. Ciò si effettua evaporando a secchezza il filtrato dal precipitato ottenuto coll'H^2S (avendosi prima accertato che un' ulteriore aggiunta di questo reagente non produce nessun cangiamento). Si tratta il residuo secco con acido azotico, dipoi si secca, indi s'infiamma. Necessariamente gli ossalati in questo processo si distruggono, ed il radicale ossalico soltanto si assaggerà nell'esame pegli acidi.

Metodo — Il filtrato dal Gruppo II.° nel quale l'acqua idrosolforica non produce ulteriore precipitato, si fa bollire fino a che sparisce ogni odore di H^2S. Si aggiunge anche cloruro di ammonio, poi ammoniaca in eccesso, e da ultimo del solfuro di ammonio.

Una parte della soluzione originale della sostanza può prendersi per questo gruppo, se nessun precipitato si ottenne coi reagenti dei gruppi precedenti.

Spesse volte può conoscersi i metalli presenti, notando accuratamente i cangiamenti prodotti nell'aggiungervi l'ammoniaca dopo il cloruro d'ammonio. Se l'ammoniaca in eccesso non produce precipitato, possono essere presenti come soli membri di questo gruppo i sali ferrosi e i sali di manganese. Se si produce un precipitato bianco solubile in un eccesso d'ammoniaca è presente lo zinco. Se l'ammoniaca dà un precipitato bianco permanente sono presenti o alluminio, o fosfati od ossalati. Per schivare l'incomodo di ricercare i fosfati, se nessuno vi è dimostrato, è cosa migliore di precipitare una piccola quantità della soluzione con ammoniaca, lavare il precipitato con acqua, discioglierlo nell'acido azotico, e scaldarlo quasi all'ebullizione con del molibdato d'ammonio. Se non si forma alcun precipitato giallo ogni ricerca per i fosfati si può ommettere nell'esame regolare di questo gruppo. Un precipitato rosso coll'ammoniaca indica un sale ferrico, uno verde intenso indica sali ferrosi, l'ossido ferroso essendo parzialmente precipitato dall'ammoniaca, quando anche la quantità di sale ammoniacale è poca. Le cognizioni così ottenute serviranno grandemente ad abbracciare le susseguenti ope-

razioni; p. e. non si ottiene nessun precipitato nero aggiungendo solfuro d'ammonio, il ferro di conseguenza sarà assente, il precipitato coll'ammoniaca riferito nella nota sotto la tavola, non bisogna che sia trattato e disciolto con acido nitrico, ma può alla prima essere abbruciato, e in seguito fare la separazione dei fosfati ed ossalati.

La soluzione si scalda, e si raccoglie il precipitato su di un filtro, lo si lava (se è nero, con acqua idrosolforata) e poi lo si porta in un provino e si tratta secondo la seguente

Tavola pel III Gruppo.

Il precipitato è poi bollito con una piccola quantità di acido idroclorico fino a che si discioglie, e cessa del tutto l'odore di H^2S, si filtra poscia la soluzione, per separare lo zolfo sospeso. Se il precipitato originale era nero, la soluzione filtrata sarà bollita, ed aggiunto ad un tempo dell'acido azotico in piccola quantità, finchè una piccola quantità del liquido, levato dal provino, dia un precipitato rosso coll'idrato di soda. Dell'idrato di soda è allora aggiunto in eccesso alla soluzione, ed il tutto bollito e filtrato.

Il *precipitato* può contenere ferro, manganese, fosfati ed ossalati. Lavalo, disciogliilo in HCl, aggiungivi AzH^4HO in eccesso, e filtra prestamente.	Il *filtrato* può contenere zinco, alluminio e fosfato d'alluminio. Acidifica con HCl, aggiungi cloruro d'ammonio, e poca ammoniaca, scalda e filtra.
Fe. Il *precipitato* può contenere ferro, con fosfati ed ossalati. Scioglilo in poco HCl, aggiungivi dell'acido nitrico, e poi un eccesso di ammoniaca, filtra. Alla metà del filtrato aggiungi HCl e K^4FeCy^6; un precipitato bleu indica ferro. ✝ Conserva il rimanente filtrato ed il precipitato * nel filtro per esaminarlo secondo la nota sotto.	**Al.** Il *precipitato* può contenere alluminio o il suo fosfato. Lavalo bene, e dividilo in due parti, scaldane una nel carbone con una goccia di azotato di cobalto; un color bleu indica alluminio. Scalda l'altra con $HAzO^3$ in un tubo, aggiungivi del molibdato d'ammonio, un precipitato giallo indica P^2O^5.
Mn. Il *filtrato* può contenere manganese; aggiungivi AzH^4HS; un precipitato color carne indica manganese. Questo precipitato può esser accertato fondendolo su una foglia di platino con Na^2CO^3 e $KAzO^3$, quando si formerà un manganato verde.	**Zn.** Il *filtrato* può contenere zinco. Aggiungivi poche goccie di solfuro d'ammonio; un precipitato bianco indica zinco. Accerta lo zinco coll'assaggio citato nell'*Esame preliminare*, pag. 92.

+ * *Nota alla tavola del III Gruppo.*

Nel precedente metodo nel trattamento del precipitato che può contenere fosfati ed ossalati di ferro una porzione del filtrato + ed una del precipitato * furono serbate per l'ulteriore esame. Alla porzione del filtrato + aggiungi dell'acido tartarico, ed un poco di solfato doppio di magnesia ed ammoniaca, e se il fluido non è alcalino, un po' d'ammoniaca; un precipitato bianco che può comparire lentamente, o solo nell'agitazione, indica un fosfato.

Il precipitato * riservato deve esser lavato, asciugato separato dalla carta da filtro, e leggermente abbruciato. La materia residua si discioglie in poche goccie di HCl; un'effervescenza indica l'originale presenza di un ossalato. Alla soluzione acida diluta, aggiungi poche goccie di cloruro ferrico ed un eccesso di acetato di sodio, bolli per qualche minuto e filtra. Il precipitato deve esser lavato disciolto nel $HAzO^3$, ed assaggiato per l'P^2O^5 col molibdato d'ammonio, il filtrato sarà riservato per esaminarlo dietro la seguente tavola, quella del IV Gruppo. *I carbonati delle terre alcaline.*

Gruppo IV. I carbonati insolubili nell'acqua.

Il carbonato d'ammonio dà un precipitato bianco di carbonato metallico, nelle soluzioni neutre od alcaline dei sali di calcio, stronzio e bario.

Prima di aggiungere carbonato d'ammonio, il filtrato del precedente gruppo, che è prodotto dal precipitato del solfuro d'ammonio, è trattato con acido cloridrico sino a che cessi ogni odore di H^2S. Se nessuno dei precedenti reagenti hanno prodotto un precipitato, la soluzione originale, dopo l'addizione del cloruro d'ammonio, deve esser trattata alla prima come segue.

Metodo. Alla soluzione aggiungi idrato d'ammonio in leggero eccesso, poi carbonato d'ammonio, scalda e filtra; conserva il filtrato per esaminarlo dietro il V. Gruppo. Lava il precipitato, e procedi come segue.

Tavola pel IV Gruppo.

Il precipitato si discioglierà sul filtro nella più piccola quantità possibile di acido acetico, poi aggiungivi cromato di potassio in piccolo eccesso, scalda e filtra.

<table>
<tr>
<td rowspan="2">Ba. Il precipitato è cromato di bario. Pel reattivo particolare pel bario ed i metalli di questo gruppo, vedi l'Esame preliminare, pag. 93.</td>
<td colspan="2">Il filtrato può contenere calcio e stronzio; dividilo in due parti I. e II.</td>
</tr>
<tr>
<td>I. Sr. Ad una porzione aggiungi una considerabile quantità di solfato di calcio; un precipitato bianco che comparisce dopo qualche tempo indica stronzio. (La soluzione di solfato di calcio non produce precipitato nelle soluzioni dei sali di calcio).</td>
<td>II. Ca. All'altra porzione, se non fu trovato stronzio nella I, aggiungivi dell'ammoniaca, e dell'ossalato d'ammonio, un precipitato bianco indica calcio. Se nella I. porzione si trovò stronzio evapora la II porzione con una soluzione di solfato di potassio e bolli il residuo secco con dell'acqua. Filtra il tutto, ed al filtrato aggiungi ossalato di ammonio, come si disse sopra.</td>
</tr>
</table>

Il cloruro di bario è insolubile nell'alcool, quello di stronzio è solubile; in questo fatto si è trovato di separare lo stronzio dal bario. Aggiungi un eccesso di solfato di calcio come sopra, bolli, raccogli, e lava bene i solfati di bario e stronzio precipitati, poi falli bollire per qualche tempo con una soluzione di carbonato di potassio. I solfati convertiti così in carbonati sono lavati, e poi disciolti nell'acido cloridrico, e la soluzione evaporata a secchezza. Il residuo, digerito con un poco di alcool forte, darà una soluzione di cloruro di stronzio, che può esser scaldata e bruciata osservando il color cremisi della fiamma.

Gruppo V.

Carbonati solubili nei sali ammoniacali o nell'acqua.

Il filtrato del precedente gruppo può contenere sali di magnesio, sodio e potassio. I composti d'ammonio possono essere esaminati sulla sostanza originale (Vedi *Esame preliminare*, pag. 92).

Concentrato il filtrato aggiungivi poche goccie di ossalato d'ammonio, e filtra se è necessario.

Metodo — Il filtrato si divide in due parti ineguali, ed analizzato come segue.

Mg. I. *La porzione più piccola.* Aggiungi un poco d'idrato d'ammonio e del fosfato di sodio, agita bene; un precipitato bianco cristallino di fosfato doppio d'ammonio e magnesio indica magnesio.

II. *La porzione più grande.* La porzione più grande è evaporata a secchezza in un vaso di platino o di stagno, e poi spinta a fuoco per espellere i sali d'ammonio. Se il magnesio fu trovato nel precedente esperimento, bagna il residuo con carbonato di ammonio, evaporalo e spingilo di nuovo al fuoco. Disciogli il residuo in poca acqua calda e filtra; il filtrato assaggialo come segue.

K. Bagna con esso un filo di platino, e brucialo nella fiamma al canello; una tinta violetta indica il potassio. All'altra porzione della stessa soluzione aggiungi un eccesso d'acido tartarico e dell'alcool, ed agita bene: se è presente il potassio, si forma un precipitato bianco cristallino di tartrato potassico. Il tetracloruro di platino, una goccia d'HCl, ed un poco d'alcool aggiunto ad altra porzione del filtrato, darà un precipitato stabile arancio cristallino di cloruro doppio di platino e potassio ($K^2 PtCl^6$). Per ottenere il precipitato qui indicato, egli è essenziale di impiegare una soluzione concentrata.

Na. La presenza dei composti di sodio è riconosciuta per la tinta giallo brillante che impartiscono alla fiamma del canello. Questa è così intensa da oscurare il color violetto del potassio, eccetto che la fiamma non sia veduta attraverso un vetro di cobalto bleu intenso, il quale separa solamente i raggi gialli del sodio. L'antimoniato di potassio, in presenza dell'alcool dà coi sali di sodio un precipitato bianco.

§ 5. Quadro analitico per la scoperta dei radicali metalloidi o acidi.

Nell'Esame preliminare (vedi Esper. VI-XI) si ottennero varii dati intorno agli acidi. L'esame per i radicali acidi, veramente, per solito, entra di leggieri nel soggetto. Così, se la sostanza si

trova solubile nell'acqua, e contiene certi radicali acidi, egli è evidente che solo possono esser presenti quelli che formano con essa dei composti solubili, così la presenza del bario esclude quella dell'acido solforico. Con le sostanze insolubili nell'acqua un simile ragionamento si potrà fare. Lo studente però consulterà con vantaggio la *Tavola delle solubilità* data a pag. 116.

La ricerca per i radicali acidi si divide in tre parti. Si hanno prima di tutto certi esperimenti nella sostanza originale; costituenti una parte dell'esame preliminare; poi si usano due o tre reagenti nella soluzione preparata, e poi si esamina il precipitato formato; da ultimo si esperimenta l'azione di alcuni pochi speciali reagenti sopra questa soluzione.

Esame per gli acidi in una soluzione preparata.

Se è presente la silice sotto forma solubile, si deve prima di tutto separarla evaporando la soluzione fino a secchezza con eccesso d'HCl, in questo caso il cloro, l'iodio ed il cianogene, non possono essere ricercati nel residuo ridisciolto, ma possono invece esser cercati nella sostanza originale. I radicali carbonico, solfidrico, solforoso, azotico ed acetico furono scoperti già nell'esame preliminare, e quindi sarebbero perduti nella preparazione della soluzione. Il radicale solforico fu ricercato nell'*Esperimento XI*, pag. 95. Se nell'esame preliminare non si ottenne alcun indizio di radicali acidi, i soli radicali acidi che bisogna ricercare sono l'ossigeno e il fosforo.

Prima di procedere ai seguenti gruppi, tutti i radicali basici oltre i metalli alcalini devono esser separati. Ciò può effettuarsi facendo bollire la sostanza con carbonato di sodio. Qualora l'ebullizione continuata a lungo con una soluzione di carbonato di sodio non producesse l'effetto di trasportare i radicali acidi e basici, si trovò rispondere a tale scopo la fusione col miscuglio di carbonato di sodio e potassio (vedi pag. 70). In questo caso però gli acidi organici sono distrutti.

Se è presente della materia organica, in un ai metalli dei primi tre gruppi, si deve impiegare per separare questi metalli l'acido solfidrico o il solfuro d'ammonio; e se vi sono pure pre-

senti delle terre alcaline, la soluzione, dopo levato lo zolfo, deve essere finalmente fatta bollire con carbonato di sodio. Se s'impiega acido solfidrico l'acido arsenioso si precipiterà durante l'operazione dalla soluzione.

La soluzione preparata (o la soluzione originale, supponendo che questa contenga solo basi alcaline) è divisa in tre porzioni, che saranno esaminate secondo i seguenti gruppi. Se però l'esame preliminare ha provato l'assenza di acidi organici, l'esame del III. Gruppo si ommetterà. La soluzione non deve essere troppo diluita.

Gruppo I. Cloro ed altri radicali monoatomici.

Metodo — Ad una porzione della soluzione aggiungi acido azotico diluito finchè la soluzione è distintamente acida, e poi aggiungi dell'azotato d'argento sciolto finchè non si formi un ulteriore precipitato. Il precipitato può contenere cloruro, ioduro e cianuro d'argento. Lava il precipitato, e scaldalo leggermente con un eccesso di idrato d'ammonio finchè non se ne discioglie più, poi filtra.

<table>
<tr>
<td rowspan="2">I. Il residuo insolubile nell'idrato d'ammonio, se è giallo, è ioduro d'argento. Conferma la presenza dell'iodio trattando un poca dell'originale sostanza con salda d'amido ed una goccia d'acqua di cloro, un denso color bleu indica iodio [1].</td>
<td colspan="2">Il filtrato può contenere cianuro e cloruro d'argento (*). Aggiungi acido azotico in eccesso, agita, lava il precipitato per decantazione, asciugalo e scaldalo a fusione in un pezzo di porcellana. Bolli il residuo della porcellana con acido azotico diluto, filtra.</td>
</tr>
<tr>
<td>Cl. Ogni residuo insolubile è cloruro d'argento.</td>
<td>Cy. Se il filtrato contiene argento, la sua presenza indica cianogene; il cianuro d'argento è decomposto dal calore, il residuo è principalmente di argento che si leva, ed è solubile nell'acido azotico.</td>
</tr>
</table>

(*) Se il cianogene non fu trovato nell'esame preliminare, si possono ommettere ulteriori trattamenti durante l'analisi, ed il precipitato, nell'aggiunta dell'acido azotico può essere solo cloruro d'argento.

[1] *Nota del Trad.* Avviene alle volte, specialmente nelle analisi di sostanze vegetali, che l'iodio si trovi in soluzioni contenenti acido tannico, ed in allora l'iodio non si scopre in presenza di questo acido. Tessier propone il percloruro di ferro come reagente. Ecco come io trovai più comodo di agire. La soluzione iodio tannica si pone in una piccola capsula.

Gruppo II. Radicali fluoro, fosforico ed ossalico.

All'altra porzione della soluzione, aggiungivi dell'acido acetico in eccesso, e dividila in due parti.

PO^4 (1). Aggiungivi del cloruro ferrico sciolto. Un precipitato giallo bianchiccio è fosfato ferrico. Conferma la presenza col molibdato d'ammonio (vedi le pag. 105 e 106).

Fl (2). Aggiungivi della soluzione di cloruro di calcio. Un precipitato bianco gelatinoso indica fluoruro di calcio. Conferma coll'intaccare il vetro, come nell'*Esame preliminare*, pag. 95.

C^2O^4. *Acido ossalico*. Un precipitato bianco cristallino, coll'aggiunta del cloruro di calcio, è ossalato di calcio. Esso può esser distinto dal fluoruro di calcio, perchè coll'ignizione lascia del carbonato di calcio, che si discioglie con effervescenza nell'acido acetico. Se il fluoro si trovò per l'azione corrodente sul vetro ed il precipitato si discioglie parzialmente dopo l'ignizione, con sviluppo di anidride carbonica, nell'acido acetico, sono presenti entrambi gli acidi idrofluorico ed ossalico.

Gruppo III. I radicali tartarico ed acetico.

Altra porzione della soluzione è fatta esattamente neutra. Ciò si eseguisce aggiungendo dell'acido azotico diluito fino a che la soluzione sia leggerissimamente acida, bolli per scacciare l'anidride carbonica, e poscia aggiungivi dell'idrato d'ammonio molto diluito finchè la soluzione sia esattamente neutra alle carte reagenti.

Egli è assolutamente necessario che vi si aggiunga tanto dell'acido che dell'alcali il minimo eccesso possibile, affinchè la

e vi si versa qualche goccia di soluzione di percloruro di ferro a 30°. Istantaneamente si sviluppano alla temperatura ordinaria dei vapori d'iodio, riconoscibili al loro odore, però ponendo sopra la capsula una carta inamidata la nota reazione dell'amido coll'iodio avrà luogo e si colorerà la carta inamidata in bleu-viola, la cui intensità varia col variare della quantità d'iodio contenuta. Questa reazione io l'ottenni anche senza la presenza dell'acido tannico, ma mi abbisognò di scaldare, mentre Tessier dice che l'ottenne alla ordinaria temperatura. La stessa reazione si ha bagnando con $HAzO^3$ la soluzione primitiva.

formazione dei sali d'ammonio sia tale che non se ne produca una quantità tale da interporsi con le seguenti reazioni. Se fu presente l'ammoniaca nella sostanza, nella ricerca delle basi si può espellerla con una ebullizione continuata con la soda caustica prima di procedere all'esame degli acidi di questo gruppo.

Alla soluzione neutra aggiungi cloruro di calcio, agita bene e filtra.

$C^4H^4O^6$. Un *precipitato* bianco solubile nel cloruro d'ammonio, è tartrato di calcio. — Il fosfato ed ossalato di calcio, i cui radicali acidi furono scoperti nel precedente gruppo, sarebbero pure precipitati, ma si distinguono dal tartrato per essere insolubili nel cloruro d'ammonio.

$C^6H^5O^7$. Al *filtrato* aggiungi *poche* goccie d'idrato di ammonio, e fa bollire; un precipitato bianco cristallino, solubile nel cloruro d'ammonio, è citrato di calcio.

Riconoscendo la grande somiglianza che esiste fra l'acido citrico e tartarico (che furono prima indicati, per l'annerimento coll'acido solforico, nell'Esame preliminare) si faranno accuratamente, in aggiunta ai suddetti, i seguenti punti di distinzione.

Il tartrato di calcio è solubile in una soluzione calda d'idrato di potassio, e riprecipitato coll'ebullizione, nel mentre che il citrato di calcio è insolubile nell'alcali tanto a freddo che a caldo.

Il tartrato d'argento bollendo con un poco di idrato d'ammonio, produce uno specchio metallico d'argento in pochi minuti, mentre il citrato d'argento richiede un tempo lungo per la riduzione. Una soluzione di un tartrato, fortemente alcalina, scaldata all'ebullizione, con dell'idrato di potassio o sodio, con poche goccie di permanganato di potassio, prima si colora in verde, e poi si forma un precipitato bruno, divenendo scolorata la soluzione.

Una soluzione alcalina di citrato si colora in verde, trattandola nello stesso modo, ma non si produce precipitato.

Reagenti speciali per i radicali acidi.

Acetati. Vedi l'*Esame preliminare, Esperimento XI*, pag. 95. Gli acetati in soluzione neutra danno col cloruro ferrico un precipitato rosso-sangue, che si distrugge coll'HCl.

Cianuri. Miglior metodo per assaggiare il cianogeno è il

seguente. Bagna la sostanza posta in un vetro d'orologio con dell'acido idroclorico; immediatamente ponivi sopra un altro vetro simile, avendo bagnata la sua interna superficie con una goccia di solfuro d'ammonio giallo; scalda leggermente, leva il vetro superiore, disseccalo in un bagno d'acqua, aggiungi una goccia di acido cloridrico diluto ed una goccia di cloruro ferrico; un color rosso sangue indica un cianuro [1].

Azotati. Vedi *Esame prelim.*, *Esperimento VIII*, pag. 95 (nota).

Fosfati. Vedi *Esame prelim. Lez. XI*, pag. 93, e *Tavola pel III. Gruppo*, pag. 105 (nota).

Silicati. Vedi *Idem*, pag. 93. Il radicale silicico presente nella sua forma solubile può esser riconosciuto evaporando la soluzione a secchezza con un eccesso di HCl, scaldando il residuo per qualche tempo alla temperatura di circa 150°, e poi digerendolo nell'HCl. Un residuo insolubile, intieramente volatile quando si scalda in un crogiuolo di platino con dell'acido idrofluorico, è silice.

Solfati. Vedi *Esame preliminare, Esperimento XI*, pag. 95.

Tutti gli altri radicali acidi non inclusi nei tre gruppi, furono prima scoperti nell'*Esame preliminare*.

[1] *Nota del trad.* Il risultato del processo è sicuro, ma io trovai più comodo pei miei studenti di far bagnare invece che un vetro d'orologio col solfuro d'ammonio, un pezzo di carta bibula bianca, collo stesso reagente, tenerla a qualche distanza sopra la reazione, e perchè questa non nasca rapida da gettar spruzzi sulla carta, trovai cosa migliore usar l'acido diluito, indi allungata bagnaria con ClH e poi con cloruro ferrico, la carta se vi è cianuro si colora in rosso, e la reazione è più visibile. Nei vegetali si trova il Cy allo stato d'acido cianidrico. Per riconoscerlo, se in grande quantità, si riconosce pel suo odore di mandorle amare, ma per constatarlo chimicamente si distilla il vegetale, ed all'acqua distillata si aggiunge dell'idrato di potassio e poscia una dissoluzione di protossido e sesquiossido di ferro; se vi è presente l'acido cianidrico, si avrà un precipitato bleu. Se s'impiega una dissoluzione di solo sesquiossido senza protossido il precipitato sarà bruno rosso. Se la dissoluzione contiene molto protossido e poco sesquiossido il precipitato è verdastro o nero, che diventa bleu aggiungendovi dell'acido cloridrico. Se si adopera molta dissoluzione di ferro, e l'acido cianidrico è poco, il precipitato tira al verde; se è molto l'acido in confronto della dissoluzione di ferro il precipitato è bleu intenso. Il precipitato è bleu di Prussia.

§ 6. Metodo analitico per l'esame delle sostanze insolubili negli acidi.

Un esame da prima al canello in molti casi, specialmente se la sostanza è un sale semplice, riuscirà sufficiente per la sua scoperta. Se si sospetta la presenza dello zolfo, carbone o fosforo, la sostanza prima si abbrucierà; se essa non si altera o rimane un residuo distinto, si polverizza e si mescola con 4 volte il suo peso di carbonato di potassio e sodio, ed il tutto mantenuto in fusione per $\frac{1}{4}$ d'ora, si userà un crogiuolo di platino, eccetto che l'esame preliminare abbia mostrato la presenza di un metallo facilmente riducibile, nel qual caso si potrà usare un crogiuolo di porcellana: in questo caso traccie di silice ed allumina saranno inevitabilmente introdotte nell'analisi. Il crogiuolo ed il suo contenuto, ancora caldi, si faranno bollire nell'acqua e si filtrerà la soluzione.

La soluzione nell'acqua può contenere i radicali alluminio, stagno, antimonio, silicico ec. Dividila in due parti. Ad una aggiungi dell'acido azotico in eccesso e fa bollire; forma la soluzione leggermente alcalina con idrato d'ammonio, e filtra se è necessario; il filtrato sarà esaminato per tutti gli acidi, meno l'azotico e gli organici. = L'altra parte della soluzione si evapora a secchezza con un eccesso d'acido cloridrico. Scalda il residuo a circa 150° per qualche tempo; ancora caldo bagnalo con acido cloridrico, e lascialo tranquillo per 20 minuti; poi aggiungivi dell'acqua, e sciogli. Un residuo insolubile è probabilmente silice, confermalo coi reagenti speciali. Filtra. Esamina il filtrato per la presenza dello stagno, antimonio, arsenico ed alluminio, dietro il metodo del Gruppo II e III.

Il residuo insolubile nell'acqua può contenere acido silicico, carbonati di terre alcaline, ossido di piombo, argento metallico, ed ossido di ferro. Lavalo perfettamente, e scioglilo nell'acido cloridrico diluto coll'aiuto del calore, o, se la sostanza originale era annerita dal solfuro d'ammonio, nell'acido azotico.

La soluzione si esaminerà per i radicali basici dietro i metodi già descritti.

Il residuo è formato probabilmente di silice, o di una por-

zione della sostanza originale che sfuggì all'azione del carbonato alcalino.

Se si desidera di esaminare i silicati insolubili per i metalli alcalini, la sostanza si fonderà con quattro volte il suo peso di idrato di bario in un crogiuolo di platino, la massa verrà disciolta nell'ClH diluto, e separati il bario e gli alcali dietro i metodi dei Gruppi IV e V. Ovvero il silicato finamente polverizzato può esser trattato con acido fluoridrico in un vaso di platino o di piombo, poi con acido solforico, volatilizzando l'eccesso di questo acido col calore; la silice così è intieramente levata; il residuo si esaminerà colle vie ordinarie per i radicali basici.

§ 7. Metodo per l'analisi delle leghe.

La lega è ridotta in uno stato fino di divisione o tagliandola con un coltello o lima, o quando è fragile, polverizzandola in un mortaio d'acciaio. La porzione presa per l'analisi è bollita con acido azotico diluito con due volte il suo volume di acqua, finchè cessa ogni azione; la soluzione è allora diluita con acqua.

La soluzione conterrà tutti i metalli presenti nella lega, meno l'oro, il platino, lo stagno, e forse l'antimonio. Si esamina dietro i seguenti metodi per la scoperta dei radicali basici. Il residuo può contenere oro, platino (entrambi grigio neri), ossido di stagno ed antimonio (entrambi bianchi). Se è presente una grande quantità di stagno traccie di altri metalli potrebbero esservi in questo residuo.

Dopo aver lavato completamente il residuo, fondilo con tre parti di cianuro di potassio in un crogiuolo di porcellana, fa bollire la massa con dell'acqua, e lava il residuo per decantazione; e questo scaldalo con acido cloridrico concentrato.

Sn. Ad una piccola porzione della soluzione chiara aggiungi una goccia o due di cloruro di mercurio; un precipitato bianco, che diventa grigio bollendo, indica *stagno*.

Aggiungi un poco di acido azotico al resto della soluzione e residuo, e fa bollire fino a completa soluzione, e dividi in tre parti.

Au. Una piccola porzione del liquido sarà diluita considerabilmente, e vi si aggiungerà un poco di cloruro (sotto) di sta-

gno, e cloruro di ferro; un coloramento porpora o rosso prova la presenza dell'*oro*.

Pt. Una piccola porzione è trattata con cloruro d'ammonio evaporata fino a secchezza e digerita con alcool; un residuo giallo cristallino indica il *platino*.

TAVOLA DELLE

SALI DI	Acetati	Arseniati	Arseniti	Carbonati	Cloruri	Citrati	Cianuri	Idrati	Joduri	Azotati
Alluminio Al'''	S	I	I	I	S	(S)	..	I	..	S
Ammonio Am'	S	S	S	S	S	S	S	S	S	..
Antimonio Sb'''	S	I	I	..	S	..	..	I	I	..
Arsenico As'''	..	..	..	..	S	..	..	S	(S)	S
Argento Ag'	(S)	I	I	I	F	I	I	I	F	S
Bario Ba''	S	I	I	I	S	(S)	S	(S)	S	S
Calcio Ca''	S	I	I	I	S	(S)	S	(S)	S	S
Ferrico Fe'''	S	I	I	..	S	S	S	I	I	S
Ferroso Fe''	S	I	I	I	S	S	I	(I)	S	(S)
Magnesio Mg''	S	I	I	I	S	S	S	I	S	S
Manganese Mn''	S	I	I	I	S	I	I	I	S	S
Mercurio Hg''	S	I	I	I	S	..	S	I	(I)	S
Mercurioso Hg'	(S)	I	I	I	I	I	S	I	I	S
Potassio K'	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Piombo Pb''	S	I	I	I	(S)	(S)	I	(S)	(S)	S
Rame Cu''	S	I	I	I	S	S	I	I	I	S
Stannico Sn^IV	S	..	..	I	S	..	..	I	(S)	S
Stagnoso Sn''	S	I	I	I	S	..	..	I	(S)	S
Stronzio Sr''	S	I	I	I	S	(I)	S	S	S	S
Sodio Na'	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Zinco Zn''	S	I	I	I	S	(S)	I	I	S	S

Nota alla Tavola delle solubilità.

Gli ossidi o idrati di arsenico, antimonio, stagno, piombo, alluminio e zinco sono solubili nei KHO o NaHO.

Gli ossidi o idrati di arsenico, argento, rame, manganese, zinco e magnesio sono solubili nel AzH^4HO o nei sali d'ammonio.

Alcuni sali insolubili nell'acqua o negli acidi sono solubili nelle so-

Sb. Il resto della soluzione è trattata con eccesso di sesquicarbonato d'ammonio, poi fatta bollire e filtrata. Il filtrato è acidificato con acido idroclorico, vi si aggiunge acido solfidrico ed acqua. Un precipitato rosso arancio indica *antimonio*.

SOLUBILITÀ.

Ossalati	Ossidi	Fosfati	Silicati	Solfati	Solfiti	Solfuri	Tartrati	
I	I	I	F	S	I	I	S	Al'''
S	S	S	"	S	S	S	S	Am
(S)	I	I	"	I	I	I	I	Sb'''
"	(S)	"	"	"	"	I	"	As'''
I	I	I	"	(S)	I	I	I	Ag'
I	S	I	I	F	S	I	I	Ba''
I	(S)	I	I	(S)	(S)	(S)	(S)	Ca''
S	(I)	I	I	S	"	I	S	Fe'''
I	I	I	"	S	(S)	I	(S)	Fe''
S	I	I	F	S	S	S	S	Mg''
I	I	I	I	S	I	I	(S)	Mn''
I	I	I	"	S	I	I	I	Hg''
I	I	I	"	S	I	I	I	Hg'
S	S	S	S	S	S	S	S	K'
I	I	I	"	F	I	I	I	Pb''
I	I	I	I	S	I	I	(S)	Cu''
S	I	I	"	S	S	I	S	Sn^{iv}
I	I	I	"	S	(S)	I	(S)	Sn''
I	(S)	I	I	F	I	(S)	(S)	Sr''
S	S	S	S	S	S	S	S	Na'
I	I	I	I	S	S	I	(S)	Zn''

- S Solubile nell'acqua.
- (S) Debolmente solubile nell'acqua.
- F Insolubile nell'acqua ed acidi.
- I Insolubile nell'acqua ma solubile nel HCl o nel $HAzO^3$ o nell'acqua regia.
- (I) Insolubile nell'acqua, debolmente solubile in uno o nell'altro dei suddetti acidi.

luzioni saline, come il tartrato di calce nei sali ammoniacali, ed il solfato di piombo nelle soluzioni di tartrati od acetati alcalini.

Alcuni metalli (Ag, Cu, Hg, Pb) e le leghe non attaccate o debolmente dal HCl, sono disciolte dal $HAzO^3$.

Molti solfuri insolubili nel HCl sono decomposti dal $HAzO^3$.

HgS, Hg^2Cl^2,Fe^2O^3 (abbruciati) ec. debolmente attacati dal HCl o $HAzO^3$ sono disciolti dall'acqua regia.

La sabbia, molti silicati (terra da pipe), lo spato fluore, il solfato di barite, di stronziana (di calce), il minerale di stagno, il vetro, AgCl, $PbSO^4$, il carbone e solfo, il cromo, il minerale di ferro, non sono attaccati da questi acidi; il C e S sono riconosciuti pel loro portamento quando si abbruciano, e gli altri possono, per la maggior parte, esser decomposti per la fusione coi carbonati di potassa e di soda.

PARTE III.

ANALISI QUANTITATIVA

CAPITOLO I.

§ 1. Introduzione.

Quando lo studente ha acquistato qualche capacità nel riconoscere e svelare le basi comuni e gli acidi, la conoscenza quantitativa delle varie sostanze chimiche occuperà la sua attenzione. Una cura e una precisione scrupolose, in un colla destrezza delle manipolazioni, sono qui più che mai necessarie.

Le cognizioni che ha acquistato sono qui applicate a determinare la *quantità* dei vari costituenti di un corpo composto. Il corso di pratica sotto questo lato è necessariamente limitato nella sua estensione per la grande quantità di tempo richiesta per le operazioni dell'analisi quantitativa. Perciò si rivolse l'attenzione alle materie di un'importanza agricola, come l'analisi dei concimi, del suolo, degli alimenti ec.

STUFA GAY LUSSAC O A BAGNO MARIA.

c Cassa di rame a doppio fondo.
t Termometro.
v Sortita del vapore. *p* Porta.
f Fornello. *d* Porta fornello.

In seguito i metodi d'analisi qui descritti, farebbero sempre supporre che essi tendessero solamente per i casi particolari menzionati, e potessero conseguentemente

mancare se si applicassero in altra guisa, se p. e. altre sostanze fossero presenti che quelle qui supposte. Il descrivere processi utili sotto ciascun rapporto, esigerebbe un'opera più grande che la presente. In ogni caso differendo qualche cosa dai descritti, le *proprie* cognizioni di chimica dello studente possono aiutare, e possono portarlo a pensare delle modificazioni al processo da eseguirsi nei casi speciali.

Prima di procedere ad operare sopra le varie sostanze commerciali ed agricole che furono scelte come il soggetto da seguirsi di analisi quantitativa, lo studente troverà migliore di ricercare la quantità dei costituenti di certi composti chimici puri e definiti. Per la determinazione dell'acqua, si può prendere una pesata quantità di solfato di rame cristallizzato; per l'acido solforico e per il calcio, del solfato di calcio o selenite; pel magnesio del sal d'Epsom; pel potassio il solfato puro di questo metallo; pel ferro, il vitriol verde cristallizzato; per l'alluminio l'allume ammoniacale; e così via per i più importanti radicali metallici ed acidi. Noi qui diamo una *direzione* semplice per le analisi quantitative del calcio, bario, magnesio, potassio, nonchè per i radicali fosforico e solforico, le determinazioni quantitative degli altri ingredienti dei cibi, concimi ec. essendo debitamente descritte sotto gli esempi nei quali separatamente possono occorrere. Con tutto ciò s'introdurrà una parola concernente i nomi dei composti chimici, e loro pesi e misure (1).

Pesi e misure. Il sistema di pesi e misure ora più comunemente in uso nelle opere scientifiche è il sistema decimale metrico, fondato sul *metro* che è la decima milionesima parte del quarto del meridiano terrestre. L'unità di lunghezza il metro è = 39,37079 inches inglesi. L'unità di peso è il *grammo,* che è il peso di un centimetro cubo di acqua distillata al suo mas-

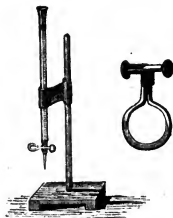
(1) *Nota del trad.* Siccome noi nella traduzione ci tenemmo alla nomenclatura solita usata nelle scuole nostre d'Italia, mentre l'autore Inglese fece qualche variazione in questa dietro la sua lingua natìa, così noi omettiamo queste poche pagine, che traducendole recherebbero più confusione che chiarezza. Facciamo solo notare che per distinguere i sali da sottosali a soprasali abbiamo adottata la nomenclatura Berzelius in *oso* ed in *ico,* come la più spicciativa specialmente per le tavole.

simo di densità cioè + 4° C. (= 39,2°F). Il suo equivalente inglese è 15,432349 grains. L'unità di capacità è il litro o la capacità di decimetro cubo = 1000 cent. cubi di acqua come sopra. — Esso è eguale a 1,76070 pint inglesi.

I decimali multipli di queste unità sono dinotati con parole greche prefisse. Deca 10, Etto 100, Kilo 1000, e le sottodivisioni dai prefissi Latini, Deci $\frac{1}{10}$ Centi $\frac{1}{100}$ Milli $\frac{1}{1000}$. Usando questo sistema, i seguenti pesi e misure sono usati nei lavori di analisi quantitativa.

1.° Un assortimento di pesi di grammo, da 50 grammi ad 1 grammo in rame, e giù fino a 5 milligrammi in platino con un filo centigrammo, cavalcatore, per pesare milligrammi e parte di milligrammi nel giogo graduato della bilancia.

2.° Una bottiglia da litro, che, riempita fino ad un segno nel collo, contenga un litro alla temperatura 15°55 C° (60°F). Un litro è 1000 c. c. che occupano veramente un volume di un Kilogrammo 1000 grammi d'acqua a + 4°C°, (39°,2F), le misure però per convenienza sono prese a 15°,55 (60°F), perchè le differenze attuali possono essere di $\frac{1}{1000}$ parte.

3.° Una misura graduata a 100 o 200 c. c.

4.° Una pipetta di Mohr (col gallegiante Erdmann) graduata a 100 c. c.

5.° Una pipetta che contenga 20 c. c. o meno ed un'altra graduata (1).

La bilancia sarà posta in un luogo non soggetto a vapori acidi, e libera da vibrazioni: un vaso contenente olio di vetriolo o calce sarà posto per assorbire l'umidità dell'aria ed a prevenire l'irruginirsi del filo del coltello, e di altre parti d'acciaio della bilancia. Nel pesare si avranno le seguenti precauzioni.

1.° I pesi saranno provati in ordine regolare, dai più pesanti in giù, e non posti nella catinella senza metodo. Questo risparmierà molto tempo nel pesare.

2.° Non levare nè aggiungere nessuna cosa dall'altra catinella, senza prima porre la bilancia al riposo.

3.° Prima di aggiungere o rimuovere alcuna cosa dalla capsula ec. che pesi, levala dalla catinella.

(1) *Nota del trad.* Si omette la traduzione del necessario per chi usasse pesi inglesi.

4.° Levala egualmente e gentilmente evitando ogni movimento brusco.

5.° Mentre prendi l'ultimo peso, chiudi la cassetta di riparazione della bilancia, affinchè nessuna corrente d'aria possa influire sui piatti. Quando l'indice punta la medesima divisione della scala sopra l'altro lato della linea centrale, si può conchiudere che si ottenne il vero peso.

6.° Non pesare mai nessun crogiuolo ec. dopo riscaldato, sino a che non si sia raffreddato all'aria atmosferica, altrimenti esso genererà in alto delle correnti d'aria, ed il peso sarà più leggero di quello che sia realmente.

Nel misurare i liquidi nei vasi graduati, la misura deve esser posta perfettamente perpendicolare, e l'occhio deve essere a livello con la superficie del liquido. L'esatto livello può esser trovato col mezzo di un piccolo specchio posto vicino dal lato opposto; quando la superficie del liquido è in dritta linea col centro dell'occhio e colla sua riflessione l'occhio è nella dritta posizione. La lettura si prende alla linea più alta della densa zona della superficie del fluido; questo si può fare più distintamente ponendo al di là del tubo un pezzo di carta bianca nella quale è incollata una striscia di carta nera; si pone in posizione che la linea di divisione tra il nero ed il bianco sia sotto la superficie del liquido.

§ 2. Istruzioni preliminari nelle operazioni quantitative.

I dettagli del calcolo quantitativo che si compionò nelle analisi dei prodotti e materiali agricoli sono meglio studiati nella pratica sopra delle sostanze pure di composizione conosciuta. Per questo scopo sono più convenienti delle soluzioni fatte per ciascuna analisi in proporzioni accuratamente misurate. La quantità da impiegarsi, e la forza di ciascuna soluzione, sono in seguito indicate.

Calcolo della calce.

La soluzione di $CaCO^3$ nell'$HCl = CaCl^2$ contenente circa $\frac{1}{2}$ %.

La soluzione (circa 60 c. c.) è scaldata fino all'ebullizione, aggiungivi poscia un eccesso di ossalato d'ammonio, ed ammoniaca, finchè il liquido, dopo scosso, abbia odore fortemente ammoniacale, copri il bicchiere, e ponilo da un lato per 12 ore in un luogo caldo; decanta il liquido chiaro attraverso carta Svedese, aggiungi acqua calda al precipitato, lascialo raffreddare, indi decanta, aggiungivi acqua ancora più calda, e fa cadere il precipitato nel fondo del filtro, lasciando passare prima tutto il liquido attraverso la carta, prima di aggiungervi nuova porzione (colla bottiglia di lavamento). Leva dal bicchiere ogni particella del precipitato con una penna, lava il precipitato sopra il filtro con acqua calda, evitando di usare una corrente rapida, altrimenti alquanto del precipitato può passare attraverso i pori della carta. Secca, porta il precipitato in un crogiuolo pesato, lasciandovene il meno possibile aderente alla carta, la quale sarà piegata, e poi bruciata entro un gomitolo di filo di platino sopra un foglio di carta nera lucida; aggiungi le ceneri della carta sia rimaste nel gomitolo che le particelle cadute sulla carta nera, al precipitato posto nel crogiuolo e scalda lentamente, finchè il fondo del crogiuolo sia visibilmente rosso nell'oscurità, per circa 10 minuti. Quando è raffreddato pesalo, e poscia bagna il precipitato con acqua, ed assaggialo con carta di curcuma, se è alcalino è dovuto alla calce caustica, prodotta dall'applicazione di un calore troppo forte, aggiungivi allora Am^2CO^3 ed evapora con cauzione sino a secchezza; brucialo di nuovo, avendo cura di non usare una temperatura troppo elevata. Può esser anche necessario di ripetere questo trattamento.

Reazione $= CaCO^3 + Am^2H^2C^2O^4 = CaC^2O^4 + {}^2AmH^2O$, col calore $CaC^2O^4 = CaCO^3 + CO$: il $CaCO^3$ se si scalda troppo forte necessitando la carbonizzazione coll'Am^2CO^3 perde CO^2 diventando CaO.

Il risultante $CaCO^3$ deve avere il medesimo peso che quello originale sciolto nel liquido.

Calcolo della magnesia.

La soluzione di solfato di magnesio ($MgSO^4 7H^2O$) contenente circa $1 \frac{1}{2}$ %.

Alla soluzione (50 c. c.) aggiungi cloruro d'ammonio ($AzH^4 Cl$) ed ammoniaca ($AzH^4 HO$); se l'aggiunta dell'ultima cagiona un precipitato, è segno che non fu aggiunto abbastanza AzH^4Cl, perciò aggiungine un'altra quantità sufficiente a disciogliere il precipitato formato. Allora aggiungi del fosfato di sodio ($Na^2 HPO^4$) in eccesso, ed agita il misto, evitando di toccare i sali del bicchiere con la bacchetta che agiti, copri il bicchiere, e lascialo tranquillo per 12 ore. Raccogli il precipitato in un filtro, e lavalo con acqua contenente (AzH^4HO) in soluzione (una mistura di una parte di forte soluzione di ammoniaca e tre parti di acqua) fino a che poche goccie del filtrato evaporato in un vetro d'orologio o foglia di platino non lascia residuo. Asciugato, brucia la carta (nettala il più possibile) in un gomitolo di filo di platino, aggiungi le ceneri al precipitato posto in un crogiuolo, e dapprima scaldalo dolcemente, ed alla fine col tubo ferruminatoio.

Reazione. $MgSO4 + Na^2HPO^4 + AzH4HO = MgAzH4 PO4 + Na^2SO^4 + HO$ nell'ignizione $2Mg (AzH4) PO^4 = Mg^2P^2O^7 + 2AzH^3 + H^2O$.

Calcolo. L'equivalente $\frac{Mg^2P^2O^7}{2}$: sta all' equivalente $MgSO4 7H^2O$ = come $Mg^2P^2O^7$ (pirofosfato di magnesio) trovato sta: $MgSO4 7H^2O$ ossia $\left(\frac{222}{2} = \right) 111 : 246 = a : x$.

Calcolo della barite.

La soluzione di cloruro di bario ($BaCl^2 2H^2O$) contenente circa $\frac{1}{2}$ %.

Rendi la soluzione (50 c. c.) a circa 120 c. c. con acqua distillata, aggiungi del HCl (un poco) e scalda sino all' ebullizione; aggiungi dell'acido solforico finchè si forma un precipitato; tieni

la mistura per qualche tempo vicino al punto dell'ebullizione, lascia depositare il precipitato, e decantalo su carta Svedese; scalda il precipitato più di due volte con acqua, riuniscilo nel fondo del filtro (aspettando dopo l'aggiunta di ciascuna nuova quantità che il fluido sia completamente passato pel filtro) e continua il lavamento con acqua calda, finchè il filtrato non sia reso torbido dal cloruro di bario. Asciugalo, e brucialo, nettando il più possibile la carta, e bruciandola in un gomitolo di filo di platino.

Reazione. $BaCl^2+H^2SO^4=BaSO^4+2HCl$.

Calcolo. Come equivalente $BaSO^4$: equivalente $BaCl^2 2H^2O$= totale di $BaSO^4$ trovato: totale di $BaCl^2 2H^2O$ dato=233:244::a:x.

Calcolo dell'acido fosforico.

La soluzione di fosfato di sodio ($Na^2HPO^4 12H^2O$) contenente circa 1 %.

Aggiungi alla soluzione (50 c. c.) del cloruro d'ammonio, ed ammoniaca fino che l'odore sia fortemente ammoniacale, ed un misto di magnesia (una mistura di $MgSO^4$,AmCl, ed AmHO, vedi pag. 74, *Solfato di magnesio ammoniacale*). Agita la mistura con bacchetta di vetro, copri il bicchiere, e lascialo tranquillo per 12 ore; raccogli il precipitato in un filtro, lavalo con acqua ammoniacale finchè il precipitato non sia reso torbido dal cloruro di bario. Asciugalo e brucialo, da prima leggermente, e dipoi al canello. *Reazione.* Come quella della magnesia.

L'equivalente $\frac{Mg^2P^2O^7}{2}$: sta all'equivalente $Na^2HPO^4 12H^2O$= come $Mg^2P^2O^7$ trovato: sta al $Na^2HPO^4,12H^2O$ $\left(\frac{222}{2}=\right)$ 111: 358::a:x.

Calcolo della potassa.

La soluzione del solfato di potassio (K^2SO^4) contenente $\frac{1}{10}$ %.

Evaporata la soluzione (50 c. c.) a secchezza sopra un bagno ad acqua, poi aggiungendo un poco di HCl ed un eccesso di soluzione di cloruro di platino ($PtCl^4$); quando è fredda, leva l'eccesso di $PtCl^4$ con un misto d'alcool (2 parti) ed etere (1 parte), raccogli

il precipitato sopra un filtro pesato, lavalo con la mistura alcoolica finchè il filtrato è scolorato; secca il precipitato sul filtro in stufa ad acqua, fino a che è costante il peso.

Reazione. $K^2SO^4+2HCl+PtCl^4=PtCl^42KCl+H^2SO^4$.

Calcolo. L'equivalente del $PtCl^4,2KCl$: sta all'equivalente K^2SO^4: come quello del $PtCl^4,2KCl$ trovato: sta al K^2SO^4 dato = 488,7 : 174,2 :: a : x.

Un provino stretto e leggiero di circa $\frac{1}{2}$ pollice largo e pollici 3 $\frac{1}{2}$ lungo, sopra il quale s'introduce entro per una parte un altro provino piuttosto stretto, in modo da chiudere le loro bocche, somministra un modo proprio per seccare e pesare il filtro sumenzionato.

Preparazione delle soluzioni acide ed alcaline usate nella determinazione dell'azoto.

Acido. L'acido impiegato può essere una soluzione diluita di acido solforico di circa $\frac{1}{2}$ di acido forte normale, contenente $\frac{1}{2}$ equivalente di H^2SO^4 $\left(=\frac{98}{2}=49\right)$ in grammi in un litro.

Preparazione. Prendi olio di vitriolo, sul quale siasi accertato quanto H^2SO^4 contiene $^0/_0$ col prendere la sua gravità specifica e confrontandola colle tavole che si trovano nelle opere di chimica. Il miglior acido solforico del commercio ha la gravità specifica di circa 1,84 e contiene 96 $^0/_0$ di H^2SO^4; = 28 c. c. o 51,5 grammi di questo acido, o un'equivalente quantità di un acido di altra forza, sono misurati e pesati in un bicchiere, diluendolo con la necessaria precauzione ad un litro, il tutto mescolato bene e lasciato da parte per 12 ore perchè il solfato di piombo presente nell'ordinario acido solforico possa essere intieramente precipitato; allora decanta il liquido chiaro e filtra il rimanente.

L'esatta forza dell'acido deve essere ora accertata. Dopo l'agitazione, assicurata la perfetta mistura, misura in un bicchiere con la pipetta 20 c. c. diluiti con 200 c. c. d'acqua: aggiungivi dell'HCl e fa bollire. Mentre il liquido è in ebullizione aggiungivi gradualmente una soluzione bollente di cloruro di bario, agitando sempre, finchè cessa ogni precipitazione.

Il liquido si tiene in ebullizione finchè tutto il solfato di bario sia caduto al fondo, levando la soluzione perfettamente chiara; il liquido caldo è allora filtrato per carta Svedese. Il precipitato deve essere perfettamente lavato con acqua calda, se mostrasse delle tendenze a passare traverso la carta, pel primo lavamento si userà dell' ClH diluto. Il precipitato è asciugato, bruciato, e pesato nella maniera consueta.

L'ammontare di SO^4H2 per 20 c. c. è calcolato coi mezzi delle tre determinazioni sopraddette: se l'operazione fu condotta accuratamente il peso del solfato di bario non deve differire più che 0,gr. 005.

Alcali. L'alcali è una soluzione debole di idrato di potassio o sodio, della quale 100 c. c. devono essere perfettamente neutralizzati da 20 c. c. di quella dell'acido.

La soluzione deve esser preparata convenientemente dagli idrati di potassio o di sodio. L'idrato che si adopera deve esser libero da carbonato, se non lo è si rende caustico facendolo bollire con latte di calce fresca in un vaso netto di ferro. La soda caustica ottenuta dal sodio è il miglior materiale da usarsi.

Preparazione. Avendo determinato di fare un certo volume di alcali (p. e. 2 litri) si calcola l'ammontare dell'idrato richiesto; così, se si usa l'idrato di sodio, e l'acido contiene esattamente 49 grammi di H^2SO^4 in un litro = 0,98 in 20 c. c. così H^2SO^4 satura 2NaHO.

Peso molecolare H^2SO_4		Peso molecolare 2NaHO		H^2SO_4 in 20 c. c.		NaHO in 100 c. c.
98	:	80	=	0, 98		0, 8
c. c. 100	:	NaHO 0, 8	: :	c. c. presi *a*	:	NaHO richiesta *x*

Pesa la porzione calcolata, ed aggiungivi dell'acqua per circa $\frac{3}{4}$ il volume che s'intende preparare; scioglila e mescola bene, e poi accertati coll'esperimento quanti c. c. o frazione di c. c. sono richiesti per neutralizzare 20 c. c. dell'acido, facendo varie prove per escludere ogni errore.

Gli alcali debbono essere piuttosto più concentrati di quello che è richiesto, ma il loro volume essendo conosciuto, egli è più facile di diluirli alla richiesta forza, così se 90 c. c. neutralizzano l'acido, e si sono fatti 1848 c. c. 90 : 100 : : 1848 : 2060 = il nu-

mero di c. c. al quale l'alcali può essere portato. Ciò allora ottenuto, la forza di nuovo assaggiata, sarà esatta quando 20 c. c. di acido saranno esattamente saturati da 100 c. c. dell'alcali.

La soluzione deve essere tenuta in bottiglie bene chiuse, in un luogo freddo od in una bottiglia attraverso il sovero della quale è posto un tubo contenente un miscuglio di solfato di soda e calce scaldate assieme dolcemente; si può allora tenerla a lungo senza deterioramento.

La valutazione di ciascun c. c. dell'alcali è ora calcolata, poichè H^2SO^4 satura $2AzH^3$ se la forza dell'acido ed alcali è come si disse $\underset{98}{H^2SO^4} : \underset{34}{2AzH^3} :: \underset{0,90}{\overset{}{H^2SO^4}}_{\text{in 20 c. c.}} \; \underset{0,34}{AzH^3}$; 20 c. c. dell'acido sono neutralizzati da 100 c. c. dell'alcali, perciò ciascun c. c. dell'ultimo corrisponde a $\frac{0,34}{100} = 0,0034$ grammi di AzH^3, ovvero 0,0028 di Az.

Supposto che, dopo una combustione di azoto, se il contenuto del bulbo è esattamente neutralizzato da 65 c. c. dell'alcali, è certo che l'acido ha assorbito dell'ammoniaca durante la combustione eguale nel potere di saturazione a 35 c. c. dell'alcali; $35 \times 0,0034 = 0,119$ peso dell'AzH^3 ottenuto, o $35 \times 0,0028 = 0,098$, peso dell'Az dal quale si è ottenuto il contenuto per cento.

La soluzione di tornasole usata in questi esperimenti per accertare se la neutralizzazione si effettuò, è fatta digerendo del tornasole schiacciato in 20 volte il suo peso di acqua distillata per poche ore, si divide in due parti eguali, aggiungendo ad una dell'acido azotico molto diluito, finchè essa è debolmente rossa, e poscia si mescola con l'altra porzione; il tutto deve essere violetto, nè bleu, nè rosso. Si pone in una bottiglia, con un tubo aperto traverso il sovero, perchè se fosse strettamente turato, perderebbe della sua sensibilità. Esso non deve esser filtrato, ma lasciato depositare.

CAPITOLO II.

§ 1. Analisi dei concimi.

Prima di cominciare le varie operazioni ed analisi che seguono, si leggerà accuratamente la direzione dell'analisi, onde formarsi una chiara idea del piano da seguirsi.

Ossa in polvere, ossa raschiate, ossa bollite, ecc.

Queste, ed altre forme di ossa incombuste, consistono di fosfato di calcio, carbonato di calcio, materia organica, umidità, in un ad impurità di sabbia ed a quantità minute di altre sostanze. L'analisi per lo scopo commerciale deve esser condotta come segue. Il campione è prima ben mescolato, e ridotto in polvere abbastanza fina.

Umidità. Una conveniente quantità è pesata in una capsula, e posta in un bagno ad acqua alla temp. 100° C.°, finchè cessa di perder peso; la perdita è umidità.

Materia organica. Pesa circa 1, 7 grammi di sostanza in una capsula di platino, coprila senza chiuderla con un pezzo di foglia di platino, ed innalza gradualmente la temperatura fino al rosso incipiente. Quando la massa comparisce bianca, e che nessuna particella incandescente si trova agitando dolcemente con un filo di platino, il tutto è lasciato raffreddare, e poi pesato; la perdita è materia organica, più umidità.

Il calore da impiegarsi sarà il più basso possibile per evitare la sfuggita del CO^2 del carbonato di calcio. Se si teme che questo sia accaduto, bagna il tutto con carbonato d'ammonio, asciugalo in un bagno d'acqua, scaldalo a rosso incipiente per pochi secondi, e di nuovo pesa.

Sabbia. La porzione esattamente calcinata è posta in un bicchiere, digerita con HCl diluito, in quantità da sciogliere il tutto, la sabbia rimane; questa raccolta in un filtro, lavata, asciugata, spinta a fuoco, si peserà.

Fosfati. Il filtrato ed i lavamenti dalla sabbia sono poi di-

luiti a 300 c. c. ed aggiunto un eccesso d'ammoniaca, ed i fosfati precipitati sono raccolti in un filtro. Dopo due o tre lavamenti il precipitato è lavato dal filtro in un bicchiere, la carta bagnasi ripetutamente con HCl, e lavato, lasciando scorrere i lavamenti acidi entro al bicchiere contenente il precipitato.

Il precipitato si ridiscioglie nell'acido aggiunto (che se ne userà la minor quantità possibile), la soluzione si diluirà a 300 c. c. e vi si aggiungerà dell'ammoniaca in eccesso, e si raccolgono i fosfati precipitati, si lavano perfettamente con acqua leggermente ammoniacale, si seccano, si bruciano e si pesano.

Lo scopo di ridisciogliere i fosfati è di separare la calce mescolata col precipitato; ordinariamente lavando mancherà questo effetto; per impiccolire sino all'ultimo questa sorgente di errore, la precipitazione è effettuata in una soluzione fredda e diluita. Queste precauzioni sono necessarie quando il fosfato di calcio è associato con una quantità considerevole di altri sali.

Il fosfato di calcio abbruciato non deve fare effervescenza cogli acidi; se la facesse esso sarebbe contaminato con carbonato di calcio; se egli è evidentemente impuro di carbonato, si deve ridisciogliere e di nuovo precipitare.

NB. Il fosfato di calcio non è affatto insolubile nell'acqua: in una accurata analisi perciò egli è bene di concentrare tutto il filtrato e lavamenti = circa 150 c. c. aggiungi un poco di acido per disciogliere il carbonato di calcio depositato, bolli per espellere CO^2, e finalmente precipita coll'ammoniaca, raccogli e pesa. La quantità così ottenuta è usualmente circa $\frac{1}{2}$ %.

Carbonato di calcio. Questo deve esser calcolato nel liquido filtrato dal fosfato facendolo bollire con ossalato d'ammonio, ma per lo scopo commerciale questa determinazione è spesso ommessa, essendo sufficientemente indicata la quantità di carbonato di calcio per la differenza per cento degli altri ingredienti in 100 parti. La precipitazione della calce coll'ossalato d'ammonio sarebbe sempre da effettuarsi in una soluzione diluita e calda. Abbruciando il precipitato il calore non eccederà il rosso appena incipiente. Quando si riscaldò lungamente, per necessità bisogna bagnare il residuo con carbonato d'ammonio, e di nuovo riscaldarlo prima di pesare.

Azoto nella materia organica. Per l'Az si fa una combustione con circa 1,7 grammi della sostanza polverizzata finamente.

Calcolo dell'azoto.

Tutte le più comuni sostanze azotate che s'incontrano, quando sono scaldate con soda, o calce sodata, sviluppano tutto il loro azoto sotto forma d'ammoniaca. Mentre che l'ossigeno della calce sodata si unisce al carbonio della materia organica per formare acido carbonico, l'idrogeno si unisce coll'azoto per formare ammoniaca. La calce sodata che si usa deve esser preparata aggiungendo della calce polverizzata al liscivio di soda di forza conosciuta, in tale quantità che vi possa essere circa due equivalenti di calce per uno di idrato di sodio, si evapora il miscuglio a secchezza in un vaso di ferro, poi scaldandolo in un crogiuolo, e finalmente si macina in polvere alquanto fina in un mortaio caldo.

a Fornello a combustione.
b Tubo a combustione con entro calce sodata, ecc.
c Tubo a bollo Warrentrap con entro l'acido titolato.
d Diaframma, o parafuoco per dividere il fuoco nel fornello.

La presenza dell'azotato di sodio nel sodio, deve guardarsi che non vi sia. Conserva la calce sodata in una bottiglia chiusa.

Si pesa la sostanza da analizzare. Si mescola in un mortaio di porcellana, con una quantità tale di calce sodata che basti a riempire circa $\frac{2}{3}$ del tubo a combustione che avrà circa 25 a 35 centimetri in lunghezza, un'estremità essendo tirata a punta. Prima di usare la calce sodata, scaldala in un piatto fino a secchezza perfetta, e lasciala raffreddare nel tubo a combustione ; per-

ciò si usa un imbuto asciutto e caldo per empire il tubo. La mistura deve farsi leggermente in un mortaio, che deve nettarsi due volte con calce sodata fresca. Finalmente il tubo deve essere anche asciugato prima di usarlo, deve esser riempito fino a circa 2,5 centimetri della sua estremità aperta, di calce sodata, e vi si sovrappone allora un turaccio di asbesto recentemente bruciato. Per quelle sostanze che non contengono già ammoniaca formata, la calce sodata deve essere usata mentre è tuttavia calda.

Quelle sostanze, come il guano, che contengono ammoniaca, si mescoleranno colla calce sodata nel tubo a combustione, evitando perdita di AzH^3 nel processo della mescolanza. Per questo scopo pesa la sostanza in un piccolo tubo, empisci il tubo a combustione di calce sodata quasi a $\frac{1}{3}$ della sua lunghezza, introduci una sufficiente quantità del materiale del tubo pesato, chiudi, e pesa di nuovo; la differenza fra le pesate, è la quantità presa. Il miscuglio è effettuato poi col mezzo di un fil di ferro lucido, avvolto ad un lato come un leva turaccioli, e dall'altro in anello che serve da manico; il filo è spinto entro sino alla sostanza, e mosso rapidamente in tutte le direzioni, sino a che ogni particella della sostanza vi sia mescolata, curando di nettare 2, 5 centimetri l'estremità con calce sodata; s'introduce allora nel tubo a combustione un poco più di calce sodata, nella quale il filo si netta e si libera dalle sue particelle aderenti, il tubo è poi quasi riempito, e vi si pone il turacciolo di sovero. Poscia il tubo si batte (orizzontalmente) sopra una tavola, per lasciarvi sopra un libero passaggio ai gaz, vi si applicano le bolle pell'Azoto (bolle di Liebig o di Warrentrap) contenenti 20 c. c. di acido solforico allungato, e poste in uno stretto sughero. Le bolle sono riempite misurando l'acido in un bicchiere, inserendo la punta del bulbo nel liquido, e aspirando dall'altro lato; poi lava giù la punta nel bicchiere col getto d'acqua della bottiglia a lavamento, e poni il bicchiere da un lato fino a che la combustione è terminata. Il tubo a combustione è ora posto nel fornello, ma prima di scaldarlo si deve accertarsi che l'apparato sia chiuso perfettamente, a provare ciò, scalda dolcemente il bulbo (bolle di Liebig) più vicino al tubo di combustione, ed espulse poche bolle d'aria, si lascia raffreddare, allora se l'acido s'innalza ad un livello più alto nella

parte interna, e rimane così due o tre minuti, il tubo è ben chiuso; se l'acido ritorna al medesimo livello in ciascun bulbo, è segno contrario.

Il tubo è ora scaldato gradualmente, da un'estremità all'altra (1), schivando una temperatura troppo alta, perchè il tubo si fonderebbe o si otturrerebbe; l'operazione è terminata quando si arrivò col fuoco all'estremità chiusa, e non si svolge più gaz. Verso il fine dell'operazione, il calore può essere considerevolmente innalzato. Quando il processo è completo, la punta fina del tubo è rotta con una tanaglia, e l'aria eguale in volume a circa quattro volte la capacità del tubo passa attraverso l'apparecchio. L'acido si vuota nel bicchiere posto a parte, contenente i rimasugli dell'acido misurato, si lavano le bolle ripetutamente con acqua distillata, vi si aggiunge un poca di tintura di tornasole, e si neutralizza l'acido con la soluzione allungata di alcali; dalla quantità richiesta, si calcola il contenuto d'ammoniaca od azoto nella sostanza (2).

(1) *Nota del trad.* Si comincia a riscaldare dalla parte aperta ove è il sughero.

(2) *Nota del trad.* È bene di lavare le bolle di Liebig, oltre che con acqua con un misto di alcool ed etere, perchè nella combustione del concime si svolgono sempre degli idrocarburi che aderiscono al tubo, ed insolubili nell'acqua, ma solubili nell'etere ed alcool, i quali potrebbero tenere sospeso in sè del sale ammoniacale formatosi nella reazione.

La poca quantità di concime che si può usare col tubo a combustione, è sempre un fatto che obbliga il chimico a ripeter su varii punti del campione le analisi pell'azoto, perchè anche ben mescolato il campione, se non puossi polverizzare finamente, può avvenire che una parte ne contenga più, l'altra meno. In varie analisi che io feci, trovai utile di usare una storta di terra, nella quale puossi agire con una quantità abbastanza grande di concime. Questo processo fu pure usato dal sig. Mène, e confermato utile, non lasciando perdere nulla di azoto, ma invece trovatolo in eccedenza in quelle sostanze il cui contenuto d'A z era conosciuto, coi processi Wille Warrentrap, che si presero per norma. Le storte di gres come quelle che si usano per avere l'ossigeno dal perossido di manganese sono utili. Si empie a metà la storta di calce sodata (il sig. Mène usò la potassa caustica) mista alla sostanza da analizzare, pria pesata, poi bagnata con soda caustica. Si comincia a scaldare la cervice della storta, e si prosegue verso il fondo, all'apertura del collo della storta vi si adatta il tubo a bolle, od un tubo grande di sicurezza, coll'acido titolato, e si prosegue come

Quando si adopera un fornello a combustione a gaz, consistente di una batteria di 20 a 30 becchi alla Bünsen, le fiamme non devono mai toccare lo stesso tubo, ma deve questo esser protetto da una fettuccia di rame attortigliata intorno ad esso.

Acido solforico. Digerisci circa 3 gr. del campione originale con acido cloridrico diluto sino a che sono disciolti i fosfati; diluisci a 250 c. c. e fa bollire per mezz'ora; filtra, lava il residuo finchè si cessa di trovare nei lavamenti dell'acido solforico, indi precipita il filtrato col cloruro di bario nelle vie ordinarie. Il solfato di barite dopo averlo spinto a fuoco, si bagnerà con una goccia di acido azotico concentrato e di nuovo calcinato, per ridurre in solfato quel solfuro di bario che potrebbe essersi formato per l'azione riduttiva della materia organica meccanicamente portata giù col precipitato.

Nero d'ossa, carbone animale, ecc.

Parzialmente abbruciate le ossa si analizzeranno nella stessa maniera che le ossa fresche. Esse spesso contengono soltanto pure traccie di azoto.

Ceneri d'ossa.

La materia organica, essendovene pochissima contenuta, si può trascurare, e la totale materia volatile si calcola assieme scaldando al rosso incipiente un poco del campione polverizzato finamente: ciò si fa in un crogiuolo coperto, come si usa nella decrepitazione. L'analisi pel rimanente si conduce come si disse per la polvere d'ossa (1).

il solito. In tal modo potendo agire su dosi molto maggiori che col solito tubo a combustione, si è più certi dell'esattezza dei risultati, sia per la dose usata della sostanza, sia perchè con tale apparecchio si può spingere al rosso scuro la storta senza pericolo, e quindi esser più certi della totalità della decomposizione.

(1) *Nota del trad.* La polvere d'ossa è frequentemente adulterata con gesso; in allora si deve determinare l'acido solforico presente, dall'ammontare del quale si calcola la quantità di gesso.

Non si prende di più che un grammo per le analisi. La ricerca dell'azoto non è necessaria.

Apatite.

L'apatite contiene una grande proporzione di solfato di calcio, associato al cloruro o fluoruro di calcio, con piccolissime quantità di umidità, ossido di ferro ed alluminio, non che materia insolubile (criptolite?) e alle volte carbonato di calcio.

Il *fluoro* si analizza prima a parte. Un poco del minerale polverizzato è posto in un vaso di platino, bagnato con acido solforico, ed il vaso si copre con una lastra di vetro, leggermente rivestito di cera, attraverso la quale furono tracciate delle linee con una punta di legno od osso; il vaso di platino è allora leggermente scaldato. Se nel rimuovere la cera si trova il vetro attaccato nelle linee, è certamente presente il fluoro. Se si trova il fluoro, esso può essere scacciato dalla quantità presa per l'analisi, evaporando la soluzione idroclorica con acido solforico; la temperatura usata non deve esser tale da volatilizzare l'acido solforico. Il residuo è ridisciolto facendolo bollire con acqua e acido cloridrico (1).

Il *fosfato di calcio*, ed il *calcio* del cloruro di calcio, sono determinati esattamente come nella polvere d'ossa, un grammo è sufficiente per un'analisi.

Cloro. Esso si determina in 3 grammi della sostanza. Essa è disciolta nell'acido azotico diluto, avendo cura di scaldare il miscuglio il più debolmente possibile. Si aggiunge dell'azotato d'argento alla soluzione calda fino a che si produce un precipitato; il fluido è fortemente agitato, e se è necessario, lascialo in un posto caldo finchè il precipitato si sia intieramente coagulato; il cloruro d'argento è finalmente raccolto in un piccolo filtro, lavato con acqua fredda, seccato, bruciato e pesato. L'ultima operazione richiede molta cura; essa si effettua come segue. Il precipitato è separato dalla carta con un temperino, e posto in un crogiuolo di porcellana, la parte della carta alla quale il pre-

(1) *Nota del trad.* Si può usare un vaso di piombo.

cipitato aderisce è tagliata in pezzi, ed accuratamente bruciata in un coperchio di crogiuolo. Ancora caldo, le ceneri sono bagnate con acido azotico forte, ed il coperchio del crogiuolo posto in un bagno d'acqua; quando è quasi secco si aggiunge una goccia di HCl, e si continua l'evaporazione. Dopo averlo asciugato, si scalda leggermente, si pone il coperchio nel crogiuolo, e si scalda il cloruro d'argento a fusione incipiente, se lo lascia raffreddare e si pesa.

Coproliti.

I coproliti consistono principalmente di fosfato e carbonato di calcio; essi contengono inoltre delle variabili e qualche volta considerevoli quantità di silice, ossido di ferro ed allumina, non che un poco di magnesia, della materia organica, umidità, e frequentemente del fluoro. Essi qualche volta sono analizzati per scopo commerciale nel medesimo modo che le ceneri di ossa; il risultato però non è egualmente soddisfacente, principalmente in causa della quantità molto più grande di carbonato di calcio presente, e dalla precipitazione del fluoruro di calcio col fosfato; in tal modo la quantità $^0/_0$ di fosfato di calcio che si trova è sempre eccessiva.

Per acquistare un'accurata conoscenza del loro valore, deve esser determinato l'acido fosforico presente. Ciò, con le determinazioni della calce, silice e materia volatile, sarà sufficiente per scopi commerciali.

Il fluoro può generalmente esser svelato dietro il metodo per l'apatite; questo metodo però può fallire se i coproliti contengono molta silice, se però il vetro non è attaccato si proverà un secondo esperimento, nel quale il vetro copritore è bagnato nel lato di sotto in luogo di essere cerato. Se dopo l'applicazione di un dolce calore la superficie bagnata diviene opalescente per la deposizione di silice gelatinosa, certamente vi è presente del fluoro. La presenza del fluoro in piccola quantità non pregiudica il processo che sarà descritto; con tutto ciò se si ha ricorso alla precipitazione con l'ammoniaca, essa deve prima esser levata (vedi *Apatite*).

Se si desidera una completa analisi, sarà necessaria una determinazione dell'acido carbonico; a questo scopo vedi *Analisi del suolo*, pag. 158.

L'umidità e la materia organica sono determinate assieme come nelle ceneri di ossa.

Materia silicea. Un grammo di coprolite polverizzato è digerito in un bicchiere, con del ClH bastantemente concentrato. Il fluido è finalmente evaporato a secchezza, ed il residuo scaldato dolcemente in un bagno di sabbia per qualche tempo onde rendere insolubile la totalità della silice. La massa, ancora calda, è bagnata con acido concentrato, usando l'azotico se si usa susseguentemente il processo che segue, e dopo averlo lasciato a contatto circa 20 minuti, si tratta con un poco d'acqua e si scalda; una maggiore quantità d'acqua si aggiunge alla fine, si scalda di nuovo, e la materia insolubile (che si mostra subito libera di ferro) si raccoglie, si lava, si spinge a fuoco, e si pesa.

Se sono da determinarsi l'ossido di ferro e l'allumina, è cosa migliore di prendere del coprolite due volte di più che la quantità indicata, e dopo levata la silice, come prima si fece, dividere la soluzione in due parti eguali; questa divisione è cosa migliore eseguirla pesandole. Per questo scopo il filtrato ed i lavamenti sono raccolti in una fiasca pesata, diluiti a 200 c. c. mescolati bene, e pesata la fiasca col suo contenuto; allora è facile di trasportare in altro vaso una tal porzione del contenuto, che la parte rimanente si contrappeserebbe per l'esatta metà del peso del liquido originale.

L'acido fosforico e la calce sono poi determinati per il processo sottomenzionato.

Metodo coll'acido ossalico.

Calce. Alla soluzione si aggiunge dapprima una moderata quantità di acido ossalico, e poi dell'ammoniaca molto diluta, agitando costantemente, fino a che si produce una debole permanente opalescenza. Si aggiunge allora un poco di acido acetico, e dopo pochi minuti, dell'ossalato d'ammoniaca, finchè cessa di produrre un precipitato. Allora si scalda il tutto per qualche

tempo, affinchè l'ossalato di calce possa aggregarsi; il precipitato è raccolto in un filtro, lavato, asciugato, e spinto al fuoco per qualche tempo a calor rosso appena incipiente, e pesato. Tutta la calce trovata di più di quello che necessita a formare fosfato tricalcio coll'acido fosforico presente si calcola come carbonato di calcio.

Acido fosforico. Il filtrato e lavamenti del precipitato di calcio sono concentrati a circa 60 c. c.; si aggiunge un eccesso determinato d'ammoniaca, ed infine la mistura di magnesia. Dopo lasciato per 12 ore in riposo si raccoglie il precipitato, si lava con acqua ammoniacale piuttosto forte, asciugato, spinto leggermente a fuoco per qualche tempo, e dopo ciò a più alta temperatura col canello ferruminatoio, finalmente si pesa. Il precipitato suddetto ha la formula $Mg^2P^2O^7$ dopo l'ignizione; il suo equivalente in $Ca^3 2PO^4$ è trovato col calcolo.

Metodo coll'acetato di piombo.

La soluzione nell'acido azotico è già neutralizzata con ammoniaca diluita, aggiungendovi alla fine una goccia o due di acido azotico diluito, ed il fluido lasciato in riposo finchè sia perfettamente chiaro; esso è allora trattato con una soluzione di acetato neutro di piombo fino a che questo produce un precipitato; il tutto è finalmente scaldato affinchè il precipitato possa aggregarsi.

Di poi il fluido chiaro è decantato sopra un filtro, ed il precipitato nel bicchiere si lava bene per decantazione, usando acqua calda contenente un poco di acetato d'ammonio. Il fosfato di piombo rimanente nel bicchiere è trattato con un poco d'acido azotico concentrato, e scaldato finchè si sia effettuata la soluzione; il filtro è pure bagnato con acido azotico, e poscia lavato, quando è filtrato tutto, raccogliendo i lavamenti nel bicchiere. La soluzione è diluita a 300 c. c. e si fa passare attraverso ad essa del gaz solfidrico; l'operazione sarà completa quando il solfuro di piombo si vede rimanere costante, e si leva il fluido quasi chiaro. Il precipitato è raccolto sopra un filtro di carta svedese, o altrimenti sopra filtro doppio, e lavato con HCl; il filtrato è concentrato a 60 o 70 c. c. e vi si aggiunge dell'acido citrico

ed un eccesso d'ammonio; la soluzione deve rimanere perfettamente chiara. Finalmente si aggiunge la mistura di magnesia, ed il precipitato di fosfato ammonio-magnesiaco, si tratta esattamente come prima si disse.

La soluzione di fosfato di piombo nell'acido azotico, è pure decomposta convenientemente col mezzo dell'acido solforico. Vi si aggiunge un poco di acido solforico concentrato ed un poco di alcool; dopo averla lasciata in riposo qualche ora, il solfato di piombo è raccolto su filtro di carta svedese, ed il filtrato trattato con acido citrico, ammoniaca, e mistura di magnesia come prima. Se è necessaria la concentrazione, essa può effettuarsi in un fiasco a parte, perchè l'ebullizione dell'alcool avvenendo a bassa temperatura, può occasionare delle perdite.

Un altro buon metodo di decomporre il precipitato di piombo, e forse il migliore per gli scopi ordinarii, è quello coll'acido ossalico; in questo caso non è necessario di trattare il fosfato di piombo prima coll'acido azotico, essendo aggiunto alla prima l'acido ossalico col precipitato, l'ossalato di piombo è separato per filtrazione.

Calce. Il filtrato e lavamenti del precipitato dall'acetato di piombo sono diluiti, se è necessario a circa 300 c. c. ed il piombo levato col mezzo del H^2S come si disse; il filtrato dal solfuro di piombo è bollito fino a che sparisca ogni odore di H^2S, e se è necessario, filtrato, e la calce è precipitata coll'ossalato d'ammonio.

La **magnesia** può, se si desidera, esser determinata nel filtrato suddetto dopo averlo concentrato, aggiungendo preventivamente un poco d'acido citrico al fosfato di sodio ed ammoniaca libera.

Determinazione dell'allumina, ossido ferrico ecc.

Allumina. La soluzione acida dei coproliti, liberata dalla silice, è precipitata coll'idrato di sodio, aggiungendovene un considerevole eccesso, ed il tutto scaldato per qualche tempo. La soluzione dipoi è diluita, lasciando formarsi il precipitato, ed il liquido chiaro si versa sopra un filtro; il precipitato è lavato con

acqua calda per tre o quattro volte per decantazione, ed i lavacri saranno filtrati. Il filtrato è scaldato, e vi si aggiunge con precauzione del cloruro di bario finchè cessa di produrre un precipitato; questo precipitato contiene tutto l'acido fosforico presente nella soluzione. Si aggiunge di poi un poco di carbonato di sodio per precipitare l'eccesso di barite, ed in fine un poco più di idrato di sodio. Dopo averlo digerito un po' di tempo, la soluzione è filtrata. Si acidifica allora con HCl, ed aggiunto un cristallo di clorato di potassio, si scalda il tutto per qualche tempo per distruggere ogni materia organica. Finalmente si aggiunge del cloruro d'ammonio, con un piccolo eccesso d'ammoniaca, e si lascia depositare il precipitato. Esso è lavato perfettamente per decantazione, prima di levarlo dal filtro. Finalmente esso deve essere asciugato, spinto a fuoco, e pesato.

L'idrato di sodio contiene l'allumina o la silice, questa nell'analisi cade coll'allumina ed occasiona quindi un eccesso. La presenza delle impurità di questo corpo può essere prontamente svelata neutralizzando la soda con dell'acido, aggiungendovi cloruro d'ammonio con un piccolo eccesso d'ammoniaca, e lasciando tranquillo il liquido per qualche ora. Se il sodio contiene solo silice, l'allumina, dopo aver riscaldato, può esser disciolta in una capsula di platino (1) con dell'acido solforico diluto; si riscalda finchè l'eccesso dell'acido ha volatilizzato; il residuo è disciolto nell'acqua e nell'acido, la materia insolubile è raccolta e pesata, essa rappresenta la silice. La soda può contenere entrambe, cioè l'allumina e la silice, la totale quantità dell'impurità può calcolarsi, e s'impiega nell'analisi un volume conosciuto di soda. Sic-

(1) *Nota del trad.* Non tutti gli alunni, o gli agronomi possono avere a loro disposizione un crogiuolo di platino, e in tal caso possono platinarsi una capsula di porcellana col processo Elmer di Berlino. Per ottenere ciò si precipita il platino dal suo cloruro col glucosio e carbonato di sodio, il precipitato si lava, e si asciuga alla temperatura ordinaria. Ciò fatto, si stempra nell'essenza di trementina, e si applica sugli oggetti di porcellana, e si espone ad un forno entro una canetta di porcellana simile a quelle che si usano nella fabbricazione della porcellana, si ritira poscia la capsula ricoperta di platino. Questo processo è precisamente quello stesso che si usa per la doratura della porcellana, solo che in luogo dell'oro qui si usa il platino precipitato.

come la potassa e la soda in soluzione divengono impure per la loro azione sul vetro, è cosa migliore, quando si ha un solo articolo, di usarlo in istato solido. La soda caustica ottenuta dal sodio è quasi pura.

Perossido di ferro (ossido ferrico). Questo è meglio determinarlo col metodo volumetrico che si descriverà più sotto. Non potendo usare questo si adotterà il seguente: il precipitato originale ottenuto colla soda, è disciolto nel ClH, si aggiunge un eccesso d'ammoniaca, ed in ultima un considerevole eccesso di acido acetico. Si lascia riposare la soluzione per qualche minuto in un luogo caldo: il fosfato di ferro precipitato essendosi formato, il liquido chiaro deve essere versato sopra un filtro, ed il precipitato si lava bene con acqua calda, decantando; all'acqua usata nei lavamenti si deve aggiungere un poco d'acetato d'ammonio ed una goccia o due di acido acetico. Il fosfato ferrico conterrà anche un poco di fosfato tricalcico; esso è perciò trattato come segue. Il filtro si bagna con acido cloridrico diluto, e finalmente lavato, aggiungendo i lavacri al precipitato nel bicchiere. Si lascia ridisciogliere il fosfato ferrico nell'acido che si aggiunse, e si introduce un poco di acido ossalico; in ultima si aggiunge dell'ossalato neutro di potassio e si scalda il tutto per far aggregare assieme l'ossalato di calcio, il quale finalmente è separato per filtrazione. La soluzione chiara è ora trattata con un considerevole eccesso di idrato di sodio e fatta bollire per qualche tempo, in allora si diluisce la soluzione, ed il precipitato di perossido di ferro completamente lavato per decantazione, i lavacri essendo filtrati come sopra. L'ossido di ferro è alla fine ridisciolto nel HCl, precipitato coll'ammoniaca, e dopo averlo lavato poche volte per decantazione, raccolto, lavato, asciugato, spinto a fuoco, e pesato.

Se l'operazione ebbe buon successo, non si troverà nessuna traccia di acido fosforico nel ridisciogliere il precipitato pesato, assaggiandolo col reagente molibdato ammonico.

Il suddetto processo è il più perfetto; dei buoni risultati però si possono ottenere pel semplice ridiscioglimento del fosfato ferrico nel HCl, aggiungendovi poche goccie di fosfato di sodio e trattando esattamente come prima il soluto, con ammoniaca ed acido acetico. Il fosfato ferrico così riprecipitato, si laverà un

poche di volte per decantazione, finalmente si raccoglie, si asciuga, si secca e si pesa. La sua formula è $Fe^2 2PO^4$.

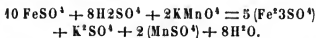
La **calce**, se si desidera, può essere determinata nella soluzione dell'acido acetico coi metodi ordinarii; il piccolo precipitato di ossalato di calcio che si ottenne lasciando disciolto il solfato di ferro, è pesato col precipitato principale.

Magnesia. Il filtrato dalla calce è concentrato a 60 o 70 c. c. e vi si aggiunge del solfato di sodio ed un eccesso d'ammoniaca. Il precipitato, dopo averlo lasciato in riposo 12 ore, si raccoglie, si lava con acqua fortemente ammoniacale, si secca e si pesa.

La calce e la magnesia non è bisogno di separarle durante il processo, a meno che non si desiderino doppie determinazioni.

Ferro. Analisi volumetrica.

Il ferro è più speditamente ed accuratamente determinato col mezzo di una soluzione diluita di permanganato di potassio. Per effettuare ciò, il ferro è ridotto allo stato ferroso ed aggiunto il permanganato finchè il ferro è esattamente perossidato: questo punto si conosce pel color porpora del reagente che non si distrugge più; il volume del permanganato consumato indica la quantità di ferro presente.

$$10\,FeSO^4 + 8H2SO^4 + 2KMnO^4 = 5\,(Fe^2 3SO^4) + K^2SO^4 + 2\,(MnSO^4) + 8H^2O.$$

La riduzione del ferro allo stato ferroso si opera come segue:

La soluzione del ferro, contenente un poco di acido solforico o cloridrico libero (si preferisce il solforico), si pone in una bottiglia a collo lungo, chiusa da un sughero con un tubo piegato ad angolo retto; s'introducono pochi frammenti di zinco puro, e la bottiglia si pone in una posizione inclinata in un porta storte, col tubo piegato fermato all'ingiù; la bottiglia è riscaldata dolcemente per facilitare l'azione. Appena comincierà lo sviluppo dell'idrogeno, il fluido diverrà scolorato; quando questo è perfettamente effettuato, ed il zinco è tutto disciolto, l'operazione è completa. L'estremità del tubo piegato s'immerge nell'acqua distillata, e si lascia raffreddare la bottiglia, e l'acqua ascenderà nel tubo

ed entrerà nella bottiglia. Quando è perfettamente fredda, la soluzione chiara è trasportata in un bicchiere, si diluisce se è necessario a 500 o 600 c. c. con acqua distillata calda, e recentemente bollita, mista ad un poco di acido solforico, e si aggiunge lentamente con una buretta, fino a che il fluido è uniformemente leggermente arrossato, il tutto essendo costantemente agitato durante l'operazione. La buretta deve essere intieramente di vetro, mai di nessuna materia organica che possa venire a contatto col permanganato.

L'assenza del ferro nello zinco deve sempre accertarsi coll'esperimento; per questo scopo esso è digerito con dell'HCl finchè è intieramente disciolto: la soluzione quando è raffreddata, è diluita, e vi si aggiunge una goccia di permanganato di potassio: se la tinta rossa è distrutta lo zinco conteneva certo del ferro. In questo caso si deve fare una determinazione volumetrica del ferro, in una quantità pesata di zinco, e lo zinco preso per ciascuna operazione susseguente deve esser pesato prima di usarlo, e l'ammontare del ferro che contiene si deve calcolare, e sottrarlo dalla quantità trovata. Nel lavorare con dello zinco impuro egli è molto necessario di assicurarsi dei risultati costanti.

Preparazione della soluzione di permanganato.

Una soluzione cinque volte normale è una forza conveniente allo scopo. Disciogli in un litro d'acqua grammi 3,163 di cristalli secchi di permanganato di potassio; ponilo in una bottiglia chiusa [1]. Per la detta equazione si vede che due equivalenti di $KMnO^4$ hanno 5 atomi d'O da giovarsi, perciò perossidano 10 molecole di un sale ferroso, e che 1 c. c. di questa soluzione corrisponderebbe a 0,0056 di Fe, 0,0072 FeO,o 0,0080 di Fe^2O^3.

L'esatta forza della soluzione si può riconoscere disciogliendo circa 1 gr. di cristalli di solfato doppio di ferro ed ammonio ($FeSO^4, Am^2SO^4, 6H^2O$) nell'acqua, si aggiunge dell'acido solforico diluto, e si titola la soluzione col permanganato di po-

[1] *Nota del trad.* Il turacciolo non deve esser di sughero o altra materia organica, ma di vetro, perchè le prime decomporrebbero la soluzione.

tassio. Il solfato doppio contiene esattamente $\frac{1}{7}$ del suo peso di ferro metallico; dividendo il suo ammontare pel numero di c. c. usati di permanganato, il valore di ciascun c. c. in ferro metallico è subito trovato. Se la misura usata fu un settimo, si scioglierà in $\frac{1000}{7}$ di acqua grammi 1,75 di permanganato di potassio (1), il valore di ciascun settimo sarà quindi di circa 0,27 gr. di ferro metallico. Se si formerà un deposito al fondo della bottiglia contenente la soluzione, si decanterà, ma non si filtrerà mai attraverso carta; la forza deve anche esser determinata ad intervalli di pochi mesi, essendo essa soggetta ad indebolirsi rimanendo nella bottiglia.

Guano fosfatico.

Il guano Gombrero o Rock, quello di Rodonda, e molti altri simili guani sono ricchi in fosfati, ma la più gran parte consistono di ferro ed alluminio. Queste sostanze possono essere analizzate come i coproliti.

Soprafosfati.

Contengono due composti che non si trovarono nelle ceneri d'ossa e nei coproliti, specialmente il fosfato monocalcico ($CaH^4 2PO^4$) chiamato qualche volta bifosfato e segnato, benchè erroneamente, $Ca2PO^3$ ($= CaO, P^2O^5$) e solfato calcico. Gli altri costituenti di un soprafosfato sono fosfato calcico insolubile ($Ca^3 2PO^4$), materia organica, acqua, con poca quantità di sali alcalini e sabbia.

Se il campione è secco si preparerà per l'analisi pestandolo leggermente in un mortaio, e stacciandolo; se è umido, si passerà attraverso un grosso staccio, si mescolerà bene, ed una porzione si ridurrà in una pasta liscia.

L'umidità è determinata, secondo i metodi altre volte indicati, l'operazione dell'asciugamento nella stuffa ad acqua si deve

(1) *Nota del trad.* L'autore pose prima grammi, qui dà nell'opera inglese grani. A norma dello studente 27 grani inglesi corrispondono a grammi 1,75, il grano inglese corrispondendo a 6,48 centigrammi.

condurre senza ritardo; il solfato di calcio idrato perde alquanto della sua acqua a 100° C.

Materia organica ed acqua di combinazione. — Queste sono determinate assieme, come nell'analisi della polvere d'ossa.

Fosfato monocalcico. Quella parte di un soprafosfato che si discioglie nell'acqua calda consiste principalmente di un fosfato prodotto dalla pasta d'ossa per l'azione su di essa dell'acido solforico durante il processo della manifattura. Questo composto solubile può riguardarsi come avente la composizione $CaO, 2H^2O, P^2O^5$, formula che può più brevemente scriversi così: $CaH^4 2P^2O^4$. Affine di determinare le proporzioni di questo più importante costituente di un soprafosfato, si adotterà il seguente piano.

Si prendono 5 grammi del campione bene mescolato, e si misura in una bottiglia da lavamento mezzo litro d'acqua; il soprafosfato si pone in un mortaio, e lo si pesta dolcemente con un poca d'acqua; indi vi si aggiunge maggior quantità d'acqua, e dopo lasciata in quiete per pochi minuti, il sopranuotante liquido viene versato in una bottiglia chiusa *(a)* col mezzo di un imbuto grande onde evitare ogni perdita. Il residuo nel mortaio si pesta leggermente col pistello, e si lava di continuo come prima, il polverizzamento ed i lavacri si continuano finchè tutto il soprafosfato che si prese sia entrato nella bottiglia in polvere fina. Si aggiunge poscia il rimanente del $\frac{1}{2}$ litro d'acqua, e si scuote la bottiglia ad intervalli per tre ore. Il tutto si lascia stare per circa 12 ore. 100 c. c. sono richiesti per la determinazione del fosfato monocalcico; essi possono levarsi dalla bottiglia col mezzo di un sifone se il liquido è chiaro, come mostra la figura di fronte. Il sughero coi suoi tubi essendo posto nella bottiglia *a* lo strettore *b* si preme, e si lascia passare abbastanza aria attraverso il

tubo da empire il sifone *c*. Premendo lo strettore *b*, il vaso *d* può esser riempito della soluzione chiara fino al segno dei 100 c. c. Se la soluzione non è chiara, i 100 c. c. possono esser filtrati attraverso carta svedese. I 100 c. c. si trattano esattamente col processo indicato per i coproliti pag. 138 intitolato: *Metodo coll'acido ossalico*, omettendo però il peso del precipitato di ossalato di calcio. Il pirofosfato di magnesio ottenuto si calcolerà ora come fosfato monocalcico in questo modo (*a*) $Mg^2P^2O^7 : P^2O^5$ :: l'ottenuto: x. Stantechè 100 c. c. contengono questa quantità di P^2O^5 contenente 1 $^0/_0$ di soprafosfato, x moltiplicato 100 è l'ammontare per cento di P^2O^5 esistente sotto forma solubile nel concime originale. Per ottenere ciò nella quantità corrispondente per cento di fosfato monocalcico, si deve eseguire la seguente proposizione: (*b*) P^2O^5: CaH^42PO^4:: il $^0/_0$ di x: $^0/_0$ CaH^42PO^4. Una parte di questo fosfato monocalcico corrisponde a 1,33 di pasta d'ossa resa insolubile o a 0,85 parti del cosiddetto bifosfato.

Fosfato tricalcico. I fosfati insolubili di un soprafosfato si considerano come formati quasi intieramente di terra d'ossa non alterata, Ca^32PO^4. Affine di determinarlo, si prende circa un grammo del campione preparato, e si analizza esattamente come i coproliti, adottando il metodo coll'acido ossalico, e determinando entrambi i componenti calce e acido fosforico, come è in quello indicato. Il $Mg^2P^2O^7$ ottenuto rappresenta il contenuto totale del P^2O^5 nel soprafosfato. Affine di accertarsi quanto ne era sotto forma di fosfato insolubile, si calcola il $Mg^2P^2O^7$ in P^2O^5, nonchè la quantità $^0/_0$ precisamente come si disse prima, e si sottrae dalla quantità $^0/_0$ di P^2O^5 la quantità $^0/_0$ di P^2O^5 trovato nella parte solubile (vedi innanzi *ii* equaz.); e si calcola il rimanente in fosfato tricalcico così:

P^2O^5: Ca^32PO^4:: il residuo $^0/_0$ di P^2O^5: $^0/_0$ di Ca^32PO^4.

Il carbonato di calcio ottenuto nella determinazione del fosfato totale è la base di parecchi calcoli che saranno ora dimostrati.

Solfato di calcio. La totalità del calcio del soprafosfato è pesata come carbonato, ma essa realmente esiste nei concimi

in tre stati, cioè, di fosfato monocalcico, di fosfato tricalcico, e di solfato di calcio. Sarà però necessario di accertarsi prima, quanto dell'ultimo sale sia presente nel campione, poi di accertarsi quanto del precipitato di calce derivava dai due fosfati calcici già analizzati. Si deve perciò calcolare la quantità $^0/_0$ di questi composti nelle loro corrispondenti quantità $^0/_0$ di carbonato di calcio in questo modo:

(*i*) $CaH^4 2PO^4 : CaCO^3 ::$ $^0/_0$ di $CaH^4 2PO^4$ trovato: *y*.

(*ii*) $Ca^3 2PO^4 : 3CaCO^3 ::$ $^0/_0$ di $Ca^3 2PO^4$ trovato: *z*.

Ora aggiungi *y* e *z* assieme, e sottra la somma dal totale $^0/_0$ di $CaCO^3$ ottenuto precedentemente; e calcola ogni residuo in $CaSO^4$ così:

$CaCO^3 : CaSO^4 ::$ il residuo $^0/_0$ di $CaCO^3$ $^0/_0$ di $CaSO^4$.

Il $CaSO^4$ realmente esiste come gesso cristallizzato, con $2H^2O$, solo nel soprafosfato il suddetto calcolo risponde in tutti gli scopi pratici.

Sali alcalini. Si evapora il filtrato del fosfato ammonio-magnesiaco a secchezza, e si spinge a fuoco finchè abbiano cessati i fumi; si lascia raffreddare il residuo, e si scioglie nell'acqua, si precipita il magnesio presente col carbonato ammonico, si filtra, si evapora il filtrato a secchezza, e si scalda il residuo graduatamente con lentezza fino al rosso incipiente; esso deve essere quasi bianco.

I sali alcalini così ottenuti non sono in modo alcuno puri, inoltre la loro quantità è generalmente troppo piccola per essere importante. Nei casi nei quali il sal comune, o l'azotato di sodio si aggiunsero al soprafosfato, e la quantità degli alcali è perciò comparativamente grande, egli è necessario di trattare il residuo spinto a fuoco con un poco d'acido solforico, indi spinger fortemente a fuoco, per assicurarsi della definita composizione delle sostanze pesate. Se l'assaggio qualitativo prova che il soprafosfato contiene molto cloro, il solfato di sodio ottenuto dovrebbe essere calcolato nel cloruro di sodio.

Materia silicea. Il residuo insolubile nell'acido cloridrico ottenuto nella determinazione della totalità dei fosfati, si pesa come si disse nell'analisi dei coproliti, pag. 137.

Fosfato ridotto. Sotto questo nome s'includono quei fosfati che si crede essere stati una volta in condizioni solubili, ma che più a lungo non rimasero disciolti nell'acqua. Si possono approssimativamente determinare raccogliendo in un filtro il residuo di 5 grammi di soprafosfato che si usa nella determinazione del fosfato monocalcico, portando il filtro ed il contenuto in un bicchiere contenente circa 300 c. c. di acqua, e 10 grammi di bicarbonato di sodio, e facendo bollire il misto per un'ora. Il liquido si filtra ancor caldo, il filtrato fatto acido con HCl, è concentrato ad un volume il più piccolo possibile. In allora si aggiunge dell'ammoniaca in eccesso, e poscia poche goccie di mistura di magnesia (solfato doppio di magnesio ed ammonio). Il resto del processo si conduce come si descrisse a pag. 126 *(Acido fosforico)*; la quantità di $Mg^2P^2O^7$ si calcolerà in Ca^32PO^4.

Azoto. Si assoggettano a combustione circa 2 grammi di soprafosfato. Se il soprafosfato è umido, la quantità pesata si deve essiccare in stuffa ad acqua prima di mescolarlo colla calce sodata. I soprafosfati ottenuti intieramente dalle ceneri d'ossa, dall'apatite, dai coproliti ecc. non contengono azoto.

Concime di barbabietola, di Turnepe (1), **concimi grassi e di corna, guano fosfatico ecc.** Tutti i concimi contenenti fosfati solubili sono analizzati come i soprafosfati. In qualche caso sono presenti in considerevole quantità i composti d'azoto e di potassio, e possono calcolarsi determinando l'azoto come s'indicò prima, colla combustione nella calce sodata, e il potassio come segue. Si fa una soluzione cloridrica di circa 1 gr. di concime che prima si avrà spinto leggermente al fuoco per levargli ogni materia organica presente. Si evapora la soluzione idroclorica a secchezza, e si scalda debolmente il residuo a bagno di sabbia per render insolubile la totalità della silice. La massa ancora calda si bagna con HCl concentrato, si tratta con acqua, si scalda e si filtra. Al filtrato aggiungi ammoniaca e carbonato ammonico in eccesso, scalda e filtra. Evapora il filtrato a secchezza, e riscalda il residuo finchè cessino i fumi. Sciogli il residuo nella minor quantità d'acqua possibile, ed aggiungi

(1) Il Turnepe è il Navone o la Brassica napus.

$PtCl^4$ *in eccesso* alla soluzione; il rimanente dell'operazione fu descritto prima trattando del calcolo della potassa, pag. 126.

Guano.

Consiste di materie organiche contenenti molto azoto, sali ammoniacali, ammoniaca, fosfati di calcio e magnesio, sali alcalini, con fosfati, materia silicea ed umidità. Il campione si polverizza e bene si mescola, onde prepararlo per l'analisi.

L'umidità è determinata nei modi ordinarii. Durante questa determinazione si volatilizza del carbonato ammonico, specialmente se il guano è umido.

La quantità di carbonato d'ammonio perduto nel bagno d'acqua si trova facilmente cercando l'azoto colla combustione già indicata, nel guano dopo che fu asciugato. Il $^0/_0$ d'azoto (calcolato dal peso del guano prima di asciugarlo) è sottratto dal totale di azoto trovato nel guano fresco, e la differenza calcolata come $2(AzH^4)2O,3CO^2$ dà la quantità perduta nel bagno maria, perciò necessariamente deducendo le perdite avute si avrà la vera quantità d'umidità.

Materia organica. Si determina in circa 2 grammi esattamente come nella polvere d'ossa. Un guano genuino deve dare ceneri bianche e leggere.

Sabbia e fosfato di calce e magnesia, si determinano come nella polvere di ossa.

Siccome i sali di calce, fuori dei fosfati, sono di raro presenti nelle ceneri di un guano genuino, non è necessario di fare la soluzione diluta prima di precipitare coll'ammoniaca; la soluzione ulteriore dei fosfati è per la stessa ragione ommessa.

Alcali. Questi sono per gli scopi commerciali determinati per differenza; l'acido fosforico però che contengono deve calcolarsi, essendo di un'eguale importanza di quello dei fosfati monocalcici solubili.

Acido fosforico negli alcali. Il filtrato dai fosfati è concentrato, e vi si aggiunge un po' di ossalato d'ammonio. Si formerà un determinato precipitato se l'acido fosforico vi può esser presente solamente come traccie, e non abbisogna di ulte-

riormente cercarlo; l'ossalato di calcio è in questo caso raccolto, asciugato e pesato, e la quantità trovata si pone nello analisi come carbonato o solfato, come si indicò nell'analisi qualitativa. Se l'ossalato d'ammonio non produce precipitato, o una pura opalescenza, la soluzione si filtra se è necessario, e si tratta con un poco di solfato di magnesio ed un considerevole eccesso d'ammoniaca; il precipitato di fosfato ammonio-magnesiaco si raccoglie, si lava, si asciuga, si pesa. Il $Mg^2P^2O^7$ si calcola nell'acido fosforico.

Azoto. Si fa una combustione con circa $\frac{1}{2}$ di grammo della sostanza. Il guano dovrebbe esser pesato in un tubo chiuso, e mescolato con calce sodata il più speditamente possibile nel tubo stesso a combustione, col mezzo di un filo di ferro terminante a spira; le bolle (Liebig) riempite con acido dovranno subito essere aggiunte. Se queste precauzioni non si prendono, si perderà dell'ammoniaca (vedi pag. 132, *Calcolo dell'azoto*).

Appendice all'analisi dei fosfati = Il metodo dell'uranio.

Il metodo seguente è spedito ed esatto per separare l'acido fosforico dalla calce, dalla magnesia e dagli alcali. Esso corrisponde bene per le analisi del guano, delle ossa, e di altri fosfati liberi dal ferro e dall'alluminio. Siccome l'uranio precipitato è di un gran volume, non si deve prendere per l'analisi cho poca sostanza, la quale possa contenere non più di gr. 0,3 di fosfato di calcio.

Acido fosforico. La soluzione del fosfato chiara e diluita è trattata con dell'ammoniaca in piccolo eccesso: vi si aggiunge poscia dell'acido acetico in piccola proporzione a goccia a goccia finchè il precipitato sia intieramente ridisciolto. È da evitare un eccesso di acido acetico. Un residuo insolubile nell'acido acetico, è probabilmente fosfato di ferro o d'alluminio, e si può levare per filtrazione. Allora si aggiunge alla soluzione dell'acetato d'uranio, e si fa bollire il tutto. S'impiegò una sufficiente quantità d'acetato d'uranio, quando, tornando ad aggiungervene, non produce più precipitato. Il fosfato d'uranio si lascia poi deporre, indi si lava per decantazione, e si fa bollire con acqua

contenente acetato d'ammonio. I lavamenti si filtreranno accuratamente, e si raccoglierà finalmente il precipitato sulla stessa carta, si asciugherà, si spingerà a fuoco, e lo si peserà. Prima di pesarlo però il fosfato d'uranio dovrebbe essere umettato con acido azotico forte, e di nuovo seccato. Il suo colore dopo l'ignizione sarebbe un giallo canarino brillante. La composizione del precipitato è $2U^2O^3, P^2O^5$; una parte contiene gr. 0,1991 di P^2O^5.

Calce e magnesia. Il filtrato si concentra, e si precipita l'uranio coll'ammoniaca a freddo, tenendo coperto il vaso. Il precipitato si lava due volte per decantazione, poscia bollito con una soluzione di cloruro d'ammonio, si raccoglie in un filtro. Nel filtrato si determina la calce e la magnesia coi soliti metodi.

Azotato di soda o potassa.

La proporzione dei nitrati di potassio o sodio esistenti in un campione, usualmente è determinata per differenza, calcolando solo le impurità; queste sono generalmente umidità, sabbia e materia insolubile, cloruro di sodio, e solfato di sodio o di calcio. Il campione è preparato coi soliti processi, polverizzandolo e mescolandolo.

Umidità. Si determina coi soliti mezzi.

Sabbia e materie insolubili. Circa 7 grammi si disciolgono nell'acqua, il residuo si raccoglie su di un filtro doppio pesato, si lava esattamente, si asciuga, si pesa. Il risultato è in totalità materia insolubile. Il filtro deve essere poi bruciato; il residuo inorganico è sabbia.

Acido solforico. La soluzione filtrata ottenuta dalla precedente operazione, si diluisce molto, si fa bollire, si aggiunge dell'acido azotico, e si precipita coll'azotato di bario. Il peso del solfato di bario ottenuto si calcolerà come solfato di calcio o sodio, accordandolo colla quantità di calcio che si troverà.

Determinazione del cloro.

Il cloro meglio si determina con una soluzione allungata di azotato d'argento, il quale si aggiunge da un vaso graduato alla

soluzione filtrata di 7 grammi (alla quale si avranno aggiunte poche goccie di una soluzione di cromato neutro di potassio) finchè la tinta arancio prodotta da ciascuna goccia della soluzione argentea rimanga percettibile dopo aver agitato.

Preparazione della soluzione allungata di azotato d'argento.

La forza più conveniente è la soluzione normale al decimo. Per ottenerla sciogli 17 grammi di puro azotato d'argento nell'acqua, ed allungala ad un litro. Conservala in bottiglia chiusa. Questa soluzione contiene $\frac{1}{10}$ del peso molecolare di $AgAzO^3$ in un litro; perciò 1 c. c. corrisponderebbe a $\frac{1}{10000}$, il peso molecolare del Cl = grammi 0,00355, o di $NaCl$ = grammi 0,00585 ecc. Titolata con cloruro di sodio puro si trova la forza esatta. La soluzione d'argento deve essere neutra, così pure la soluzione da assaggiare, o solo debolmente alcalina, con un alcali fisso. Il cromato di potassio deve pure essere neutro, e libero da cloruro, egli si avrà convenientemente in questo stato, aggiungendo dell'azotato d'argento finchè il precipitato rosso diviene permanente, ed allora si filtra.

La *calce* è determinata coi sistemi precedentemente indicati, nella soluzione filtrata dai 7 grammi.

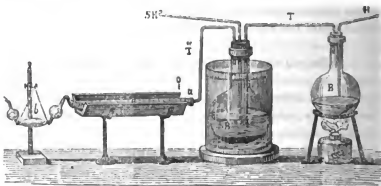
NB. Dove è possibile il farlo, egli è più semplice di disciogliere 500 grani (= a gr. 3,24) di nitro nell'acqua, passare il tutto per un doppio filtro pesato, e dividere il filtrato o col peso o colla misura in cinque parti eguali, nelle quali sono fatte le varie determinazioni.

Determinazione esatta dell'acido azotico.

La quantità d'acido azotico può, se si desidera, esser trovata con accuratezza considerevole come segue, nell'assenza di materie organiche.

Mescola 15 grani (= gr. 1,07) del campione polverizzato con sei volte il suo peso di silice o quarzo finamente polverizzato: poni la mescolanza in una capsula di platino, ed asciugala in bagno d'acqua finchè cessi di perder peso; allora innalza la tem-

peratura a calore rosso scuro per mezz'ora; la totalità di Az^2O^5 sarà scacciata, e la sua quantità si troverà per la perdita di peso [1].

[1] *Nota del trad.* Allorchè vi sono presenti le materie organiche per determinare l'acido azotico si usa il processo Ville. Questo processo è basato, come quella di Pelouze, sull'ossidazione del sale di protossido di ferro per l'acido azotico, con sviluppo di biossido d'azoto; ma esso non è buono quando vi sieno presenti delle materie organiche. Kulmann trovò che il biossido di azoto si trasforma facilmente in ammonio. Ville a tal uopo usa o il nero di platino o la calce sodata col gas solfidrico; nel descrivere qui l'apparecchio lo studente potrà comprender meglio il processo. Diamo solo il processo col SH^2 più facile a farsi, e meno costoso, non essendovi Pt.

a) Tubo a combustione con calce sodata sino ad *o*, ove si pone del l'asbesto per turacciolo.

b) Tubo di Warrentrap in cui si porrà l'acido solforico titolato.

B) Pallone della capacità di 150 a 250 c. c. In esso s'introducono 100 a 150 gr. di soluzione satura di protocloruro di ferro a cui si aggiungono 3 a 4 gr. di ClH, e il liquido da assaggiare. Vi si adattano due tubi *H* che vi conduce dell'idrogeno, e *T* che comunica coll'altro pallone.

B') Pallone sul cui fondo per zavorra si versò un po' di mercurio. Sopra si versa una soluzione di potassa caustica per arrestare l'acido cloridrico: il tutto si pone in bagno d'acqua per condensare i vapori, col tubo *T'* comunica col tubo a combustione, il tubo SH^2 serve per introdurvi il gaz solfidrico.

Si comincia a far passare l'idrogeno proveniente dal relativo apparecchio di sviluppo onde scacciar l'aria, si contorna il tubo a combustione (al quale non ancora si adattarono le bolle Warrentrap) e si favorisce l'evaporazione dell'acqua che si formerà all'estremità capillare del tubo, vi si

La silice deve esser preparata calcinando della pietra focaia, ponendola ancor calda al rosso nell'acqua fredda, e polverizzando il residuo.

Sali di potassio.

Oltre i sali di potassio, gli articoli venduti sotto questo nome contengono probabilmente anche i sali di sodio e magnesio. Siccome il loro valore dipende intieramente dall'ammontare della potassa presente, la determinazione di questa è ciò che si richiede. I metodi qui descritti sono egualmente seguiti per le analisi commerciali del solfato o del nitrato di potassio.

Il campione deve essere polverizzato, e mescolato accuratamente prima dell'analisi.

Metodo diretto per determinare la potassa.

Si pesa accuratamente la quantità di sale che si presume che contenga circa gr. 0,25 di potassa, questo si scioglie in 120 c. c. d'acqua, si porta all'ebullizione, e si precipita col cloruro di bario, non usando di questo reagente che l'assoluta quantità

adattano allora le bolle Liebig o Warrentrap coll'acido solforico entro 10 c. c., si continua il passaggio dell'*H*, ma lentamente, e si scalda il pallone *B*. Dall'altro lato si comincia lo svolgimento dell'acido solfidrico, da un apposito apparecchio in modo che siano attaccati tre a quattro centim. di calce sodata allorchè comincia a bollire il liquido del pallone *B*. Si regola in modo il rubinetto dello sviluppo del H^2S che esso succeda rapido. Bisogna fare in modo che vi siano circa 25 cent. di calce non attaccata sul dinanzi del tubo, allorchè l'operazione è terminata. Dopo 10 minuti di ebullizione si arresta lo sviluppo del SH^2, si lascia passare ancora per 5 a 6 minuti l'*H*, poi tutto è finito. Si titola poi il contenuto delle bolle col solito metodo.

Se la quantità di materia organica è considerevole si deve eccedere nel protocloruro, aggiungendovene p. e. da 300 a 400 gr. Se la materia organica spuma è buono aggiungervi del burro per impedire la schiuma.

Se si vuole dosare gli azotati di una pianta, si polverizza, se ne prendono da 10 a 100 grammi, si tratta con acqua boilente, si concentra l'infusione e si tratta come sopra. La reazione è $3SH^2 + ClO + 2CaO = AzH^3 + CaSO^4 + CaS^2$ (oS + CaS).

necessaria per precipitare tutto l'acido solforico. Si filtra la soluzione, e si aggiunge al liquido chiaro dell'acido ossalico cristallizzato in quantità 3 $\frac{1}{4}$ volte che il sale di potassio adoperato. Il tutto si evapora a secchezza in una capsula di platino o di porcellana sottile, ed il residuo si scalda lentamente sino al rosso incipiente; quando è freddo, la massa si tratta con acqua, e si filtra la soluzione. Il liquido ora contiene soltanto dei sali di potassio e di sodio; egli è acidificato lentamente con dell'acido idroclorico, si aggiunge del tetracloruro di platino, e si evapora il tutto. Il resto dell'operazione è descritto a pag. 126 (*Calcolo della potassa*).

L'acido ossalico usato deve essere affatto libero da acido solforico e da potassa. Per la potassa si assaggia spingendo a fuoco una porzione dell'acido, trattando le ceneri (se ve ne sono) con acqua, filtrando ed esaminando il filtrato con tetracloruro di platino come sopra.

L'acido ossalico si depura dal solforico col cloruro di bario, e dagli alcali per cristallizzazione; i primi cristalli sono i più impuri.

Metodo indiretto per determinare la potassa.

Non si prendono più che 0,5 gr. di sale di potassio. Si eseguisce come nel precedente processo la precipitazione col cloruro di bario, e l'ignizione coll'acido ossalico. Il residuo lasciato dall'ignizione si tratta con acqua, si filtra, si aggiunge alquanto cloruro d'ammonio, si evapora la soluzione a secchezza in vaso di platino, si asciuga la massa scaldandola continuamente finchè sieno scacciati tutti i sali ammoniacali, e si pesa il residuo. Esso consiste di cloruri misti di potassio e di sodio. Di poi questo si discioglie nell'acqua, ed il cloro che contiene si calcola seguendo il metodo volumetrico descritto a pag. 152 *(Calcolo del cloro)*. Il cloruro di potassio presente è allora determinato col calcolo seguente: — La quantità di cloro trovata è moltiplicata per 2,1029; dal prodotto è dedotto il peso del cloruro misto, la differenza è moltiplicata per 0,36288. Il prodotto è la quantità di cloruro di sodio presente; il rimanente è cloruro di potassio.

Sale comune.

La quantità reale di cloruro di sodio è determinata come nella precedente analisi, per differenza. Le impurità presenti per solito sono: umidità, materia insolubile, e solfato di calcio, queste sono esattamente determinate come nella analisi precedente. L'acido solforico trovato è combinato con la calce; se rimane un eccesso si considera che fosse unito alla soda.

Sali ammoniacali, gaz ammoniaco.

L'ammoniaca presente in queste sostanze è ordinariamente sotto forma di solfato. La quantità e natura delle impurità varia. All'ingrosso si possono classificare come acqua, materie organiche e volatili, e composti di ferro.

Nel preparare il campione per l'analisi, esso dovrà esser ridotto in polvere, e mescolato molto bene.

L'*umidità* si determina coi soliti metodi.

Le materie organiche e volatili sono valutate per la perdita di peso nella calcinazione. L'ossido ferrico, in presenza della materia organica, rimane come una polvere rosso-scura.

Ammoniaca. Si fa una combustione con una quantità non eccedente 0,4 gr. curando di usare tutte le precauzioni indicate pel guano nel mescolamento colla calce sodata. L'ammoniaca trovata può esser calcolata nel solfato $(AzH^4) 2SO^4$.

Siccome il valore della sostanza consiste nell'ammoniaca che contiene, la sua determinazione è di molta importanza.

Fuliggine.

Ordinariamente la fuliggine consiste principalmente di carbone molto diviso; essa contiene inoltre una piccola quantità di solfato d'ammonio, e composti complessi di azoto, con varie sostanze inorganiche, costituenti le ceneri delle legna, o i frammenti di rotture di fabbrica; il suo valore dipende dalla quantità di azoto presente.

Totalità di materie inorganiche. La determinazione della cenere è fatta su circa 3 gr. del campione; la perdita per l'ignizione include le materie carboniose e nitrogenate, nonchè l'acqua e la cenere le materie inorganiche.

Azoto. La combustione è fatta con circa 1 grammo. L'azoto è calcolato come solfato d'ammoniaca.

§ *ii*. Analisi del suolo.

I costituenti del suolo devono esser osservati dal punto di vista fisico e chimico.

Fisicamente considerati i costituenti usuali del suolo sono: pietre, ciottoli, sabbia, argilla, materia organica ed umidità: dalle proporzioni nelle quali queste sono presenti dipendono tutte le proprietà fisiche del suolo. La loro proporzione non è di minor importanza dal punto di vista chimico, la condizione meccanica dei materiali di un suolo influisce moltissimo sull'utilità dei suoi ingredienti chimici (1).

Vi sono perciò più ragioni per richiedere l'analisi meccanica di un suolo, quanto si desidera l'analisi chimica. Sfortunatamente, la maggior parte dei costituenti fisici non può essere assolutamente determinata, essendo impossibile p. e. di determinare dove la ghiaia finisce e la sabbia comincia: la quantità trovata può però grandemente dipendere dal piano dell'analisi seguito. Il seguente metodo è generalmente accettato.

Analisi meccanica del suolo.

Il campione del suolo è disteso in una stanza calda ad asciugarsi, le zolle che esso può contenere si schiacciano tratto tratto

(1) *Nota del trad.* La quantità di sostanze organiche presenti nel suolo è interessantissima, perchè Vogel ultimamente constatò che in un suolo ricco di silice e povero d'umus, le ceneri delle piante danno minor quantità di silice, di quelle nate in un suolo povero di silice ma ricco d'umus. Quest'azione si deve all'acido umico, il quale in presenza dell'ammoniaca forma colla silice un composto solubile, che viene assorbito dalla pianta come ultimamente scoprì Henard.

colla mano, affinchè si asciughino. Quando il suolo secca rapidamente si formano dei grumi duri di grande difficoltà a maneggiarsi.

Pietre. Se vi sono presenti molte pietre, si pesa il campione disseccato all'aria, si levano le pietre, si pesano, poi si asciugano in stufa ad acqua, e si pesano di nuovo. Il suolo che rimane poi, si mescola bene, e si pone in bottiglia chiusa.

Umidità. Essa è determinata coi soliti processi. Siccome il campione qualche volta è ruvido ed ineguale, se ne prendono 15 gr.^{ml} se è possibile, per la determinazione.

Materia organica. Una grande porzione del suolo, come può essere convenientemente presa, si scalda gradatamente al rosso incipiente, e si mantiene così finchè agitando con un filo di platino, siano sparite tutte le particelle nere. Quando è raffreddato il residuo, lo si bagna con carbonato d'ammoniaca, si asciuga, si spinge a fuoco per un minuto, e si pesa: la perdita è materia organica, più umidità.

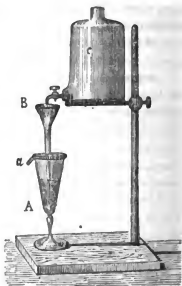
Ciottoli, si stacciano attraverso un crivello di tela metallica, le cui maglie abbiano un diametro di $\frac{1}{8}$ di poll. [1] (= 23 millim. circa), lo staccio essendo accomodato ad un tamburo che riceve la porzione stacciata. La porzione rimasta nello staccio si esamina. Se rimane del suolo in massa, si rompe, e si staccia di nuovo. Si pone finalmente lo staccio col suo contenuto in una capsula d'acqua, e dopo averlo lasciato in infusione qualche tempo, la terra aderente ai ciottoli si lava, e poi si seccano i ciottoli a B. M. e si pesano. Se vi sono mescolate delle radici od altre materie organiche, si abbruciano prima di pesarli. Le sostanze che si levano per lavamento si conservano.

Sabbia ciottolosa. La porzione del suolo che passò attraverso il primo staccio si pone ora in un secondo, le maglie del quale abbiano un diametro di $\frac{1}{40}$ di poll. (= 6 millimetri circa). Lo stacciamento, ed i susseguenti lavamenti sono condotti esattamente come sopra. Le materie poste a parte nel lavamento dei ciottoli si aggiungono al contenuto dello staccio prima che si co-

(1) Questa dimensione ed altre susseguenti sono quelle che più s'approssimano agli equivalenti Inglesi, raccomandate da Schulze.

minci il lavamento. La sabbia ciottolosa, quando è affatto netta, si asciuga, si spinge leggermente al fuoco, e si pesa.

Sabbia grossa. Si seccano perfettamente a + 100°, gr.mi 30 del suolo che passò attraverso l'ultimo staccio. Il campione si pone in una capsula, vi si aggiunge 4 o 5 volte il suo volume di acqua, e si fa bollire il tutto per mezz'ora, agitando di frequente. L'ultima operazione è specialmente necessaria se il suolo è di natura argillosa, essendo lo scopo la perfetta disaggregazione della massa. Il contenuto della capsula si pone allora in un vaso di vetro *A* (profondo 0m, 192, largo alla sommità 0m, 697), coperto all'estremità con uno stretto anello di rame, munito di un tubo d'uscita *a*. Si riempie d'acqua il vaso *C* ed il tubo ad imbuto *B* lungo 40 cent. del diametro di 63 millim. allungato all'estremità inferiore, con un'apertura del diametro di 1,5 millimetro si attacca al grilletto con un pezzo di filo. Quando tutto è pronto, si apre il grilletto del vaso tubulato *C* leggermente, e mentre l'acqua passa per l'imbuto, si introduce questo nel vaso *A*, l'altezza del quale deve esser regolata in modo che la punta dell'imbuto sia circa a 4 millim. dal fondo del vaso. La sortita dell'acqua dal vaso tubulato si regola in guisa che l'altezza dell'acqua nell'imbuto sia a circa 18 cent. sopra

quella del vaso di decantazione *A*. Il filo d'acqua si farà cadere stabilmente su di un lato dell'imbuto. L'acqua con la materia sospesa scorrendo dal tubo *a* è raccolta in un bicchiere grande od in una capsula, e si pone a parte. L'operazione è terminata tosto che l'acqua del tubo scaricatore esce quasi chiara. Si leva l'imbuto, si decanta rapidamente dalla materia solida il liquido

del bicchiere *A*; la materia solida si lava in una capsula, si asciuga, si secca e si pesa. Il risultato è sabbia grossa.

L'apparecchio qui descritto è di *costruzione* facile. Un bicchiere da birra della richiesta grandezza può servire come un buon vaso di decantazione. Questo, in mancanza dell'anello di rame e del tubo, deve esser posto in una capsula grande, dalla quale, piena che sia, si può levare il liquido, e trasportarlo col mezzo di un sifone in altro vaso (1).

Sabbia fina. I lavamenti delle precedenti operazioni sono lasciati in riposo un'ora o due, poi si versa fuori il liquido, ed il residuo solido si ripone nel vaso di decantazione. Si ricomincia il processo sopraddescritto; però questa volta la colonna dell'acqua nell'imbuto deve essere solo di circa 29 millim. sopra quella del bicchiere. Il lavamento si continua finchè l'acqua passi chiara. Allora si raccoglie il residuo, si asciuga, si secca e si pesa.

Argilla. Questa si determina per differenza.

(1) *Nota del trad.* Queil'agricoltore, che volendo fare l'analisi del suo suolo, non avesse per accidente la bottiglia *C*, o altro occorrente pel processo suddescritto (che è quello di Masure), potrà usare il processo di levigazione o decantazione circolare di Gasparin. Per ciò si essicca la terra a B. M. ponendola sopra un piatto, e coprendo con questo una casseruola d'acqua che si farà bollire, e dopo due ore circa la terra sarà asciutta (questo processo potrà usarlo ogni volta che si prescrive la disseccazione a + 100°). Le operazioni preliminari sono simili a quelle già descritte sopra dall'autore. La terra già pronta si pone in un bacile che si riempie d'acqua, poi con una bacchetta vi s'imprime un moto rotatorio, in modo da trascinare nel moto anche la terra. Poi si lascia in riposo qualche secondo affinchè le parti pesanti cadano al fondo, e s'inclina allora il bacile, per lasciar scorrere fuori circa due terzi dell'acqua che sarà torbida. Si ripete la medesima operazione sino al punto in cui l'acqua che si decanta passi chiara e limpida. Si asciuga il deposito a 100° e si pesa: esso rappresenta la sabbia, mentre la terra che passò nell'acqua rappresenta l'argilla. I calcoli si fanno come sono indicati nel processo Masure, così pure con esso puossi trovare l'ammontare della sabbia fina.

Calcolo dei risultati.

Se il suolo è di quelli che contengono molte pietre e ciottoli selciosi, è meglio prendere separatamente la quantità di questi, essendo essi essenzialmente in variabile quantità, e calcolare gli altri ingredienti del suolo dopo averli levati. Le quantità $^0/_0$ sono tutte calcolate per il suolo secco; ciò si ottiene facilmente, calcolando l'umidità presente coll'esperimento; siccome però questa determinazione sussegue alla separazione delle pietre, il $^0/_0$ di queste si trova come segue:

Sottra dal peso del campione il peso delle pietre non seccate, trova la quantità del suolo secco; aggiungi a questa il peso delle pietre seccate, e calcola da ciò il totale $^0/_0$ delle pietre secche.

Il $^0/_0$ della materia organica, ciottoli e sabbia ciottolosa è determinato nel modo ordinario. La materia organica può forse presentare una difficoltà. La perdita nell'esperimento consiste in materia organica, più umidità: se però noi calcoliamo che la quantità del suolo secco sia eguale alla quantità presa, e si deduca da questo il peso dopo il seccamento, la differenza è solamente materia organica; questa è poi calcolata nel suolo secco. La differenza fra la somma dei tre ingredienti sopraddescritti, e le 100 parti, chiaramente ci rappresenta l'aggiunta $^0/_0$ della sabbia ciottolosa e fina, non che l'argilla. Sia quest'ultima somma b, e rappresenti a il numero dei grammi del suolo secco preso per decantazione, e c il peso ottenuto della sabbia ciottolosa e fina, si avrà

$$a : c :: b : x$$

Il $^0/_0$ della sabbia ciottolosa e fina essendo conosciuto, l'argilla è trovata per differenza.

Se gl'ingredienti più divisi e fini formano il $^0/_0$ più importante, ciò proverà che il suolo è meglio adatto all'accrescimento delle piante, supponendo necessariamente in queste fine particelle terrose la presenza di tutti gl'ingredienti necessarii pel nutrimento delle piante nelle proporzioni adequate, e nelle condizioni favorevoli.

Gli altri caratteri fisici del suolo possono determinarsi prontamente coll'esperienza. Tali sono l'ammontare dell'umidità che

70 grammi di suolo perfettamente secco può assorbire dall'aria all'ombra, in una ordinaria giornata d'estate; l'ammontare dell'acqua che la medesima quantità di suolo può assorbire allorchè la si inumidisca con acqua sopra un imbuto; la rapidità colla quale il suolo umido si asciuga, e la proprietà che ha il suolo di assorbire il calore allorchè sia esposto ai raggi del sole.

Analisi chimica del suolo.

I suoli, come abbiamo testè veduto, sono miscugli di pietre, ghiaia e sabbia di varie specie e di forma la più disaggregata; ciascuno di questi costituenti fisici possederà, in una estensione più o meno grande, una composizione chimica differente; lo stabilire completamente la costituzione chimica di un suolo includerà perciò un calcolo della composizione di ciascuno di questi ingredienti. Una analisi in questo dettaglio è però di raro richiesta, le indicazioni che diamo qui sono soltanto applicabili direttamente alla parte più fina del suolo. I processi descritti nondimeno si applicheranno in molti casi anche all'esame delle masse ciottolose, secondo che suggerirà l'occasione, avendo riguardo di riferirle al soggetto relativo.

Il campione si prepara asciutto, rompendo colla mano le zolle, e crivellandolo per privarlo delle pietre e dei ciottoli, impiegando lo staccio fino menzionato sopra, che abbia le maglie del diametro di millimetri 6.

Il campione preparato si conserva in una bottiglia ben chiusa.

Se si desidera un'analisi delle pietre, queste si liberano dalle parti fine del suolo mediante lavamenti, poi si seccano e si polverizzano; l'ultima operazione si effettua meglio quando i ciottoli sono di materia selciosa, ammaccandoli da prima in un mortaio di ferro, e poi completandone la polverizzazione in uno di agata. È necessario di ottenere una polvere molto fina. Se le pietre sono evidentemente di selce od altro materiale semplice di composizione conosciuta, si può tralasciar di fare l'analisi, mentre se sono evidentemente calcari, si userà il metodo indicato per l'analisi del calcare.

Si ottengono così migliori risultati per dimostrare la composizione del suolo perfettamente secco. Il campione preparato contiene generalmente un poco di umidità, si determina l'ammontare di essa, allora è facile di calcolare tutti i risultati, come se fossero ottenuti in un campione perfettamente secco.

Analisi chimica parziale.

Per la maggior parte degli scopi agricoli, *un'analisi chimica parziale* è sufficiente. I costituenti da determinarsi quantitativamente sono: materia organica, materie solubili nell'acqua, azoto, potassa e acido fosforico. Gli assaggi qualitativi si fanno parimenti per la calce, l'acido solforico, il cloro, ed il ferro allo stato di composto ferroso.

Materia organica. Si scaldano gradatamente a color rosso incipiente circa 4 grammi del campione, e si mantengono in tale stato finchè sia sparito il color nero; il residuo quando è freddo, si bagna con carbonato d'ammonio, si scalda di nuovo per uno o due minuti allo scopo di asciugarlo, e di scacciare l'eccesso del sale ammoniacale, e poi si pesa. La perdita è materia organica ed acqua combinata.

Sali solubili. Si fanno bollire con 200 c. c. di acqua circa 10 grammi della sostanza in un fiasco, e si mantiene l'ebullizione, tratto tratto agitando, per un quarto d'ora. La mistura si lascia poi in riposo, e si filtra il liquido sopranuotante; questo processo si ripete con una nuova porzione di acqua, ed i filtrati limpidi finalmente si mescolano e si evaporano in un bagno d'acqua; poi vengono asciugati a + 100° e pesati. Se il residuo secco ammonta a più che grammi 10,2 (2 %) esso indica una quantità piuttosto eccessiva ed anche nociva di materie saline nel suolo. Il residuo si analizza qualitativamente per i fosfati, nitrati e cloruri.

Azoto. L'azoto presente nel suolo è per solito proporzionato alla quantità di materia organica che questo contiene. Per solito non è conveniente di bruciare una quantità di suolo che contenga più di 0,8 o 0,9 grammi di materia organica, ma entro questi limiti la quantità maggiore deve esser presa. Le determinazioni

dell'ammoniaca e dell'acido azotico possono farsi separatamente se si desidera: vedi *Analisi delle acque*, pag. 180 [1].

Acido fosforico. Per la determinazione dell'acido fosforico e del potassio s'impiegano circa 10 gr. del suolo. La quantità pesata è spinta a fuoco leggermente per pochi minuti, innalzando gradatamente il calore ad un rosso visibile, allo scopo di carbonizzare i composti organici, essendo pregiudichevole un calore intenso. Il suolo, quando è freddo, si pone in un bicchiere, e si digerisce con dell'acido cloridrico di una forza moderata (diluito l'acido concentrato col proprio volume d'acqua). La digestione si effettua in vaso coperto, ad una temperatura un poco sotto l'ebullizione, per un'ora, o nel caso di un suolo ferruginoso, finchè il residuo insolubile cessi di comparire di color rosso. Il tutto si evapora poi a secchezza, ed il residuo si scalda per qualche tempo ad una temperatura di circa 100° C° per rendere insolubile la totalità della silice. La massa dopo raffreddata si bagna con acido cloridrico concentrato, e si lascia in riposo 15 minuti ed anche più; di poi vi si aggiunge un poco d'acqua, e si scalda il tutto. Se il residuo è grigio o bianco si può diluire il liquido con maggior quantità d'acqua, si fa bollire e si filtra. Il residuo rimasto sul filtro quando è asciugato e seccato consiste di silice e silicati, e deve esser pesato colle solite precauzioni. I filtrati ed i lavamenti di questo residuo si trattano come segue: nel liquido si versa un piccolo eccesso d'ammoniaca, il precipitato che si forma, si lava con acqua calda e si raccoglie sopra un filtro. Nel filtrato è contenuta la potassa; nel precipitato l'acido fosforico. Per calcolare quest'ultimo si ridiscioglie il precipitato in piccola quantità d'acido cloridrico (o acido azotico, se si userà il metodo dell'acido molibdico) e si adopererano uno dei sotto indicati processi pel trattamento della soluzione così ottenuta.

[1] *Nota del trad.* Se nel suolo o nel concime si vuol dosare direttamente l'ammoniaca, in allora si userà il processo Boussingault, che si trova descritto nell'analisi quantitativa di Gerhardt, o meglio nell'analisi quantitativa di H. Rose. Esso si fonda sull'azione delle basi alcaline sopra i sali d'ammoniaca, la quale si sviluppa in contatto colle suddette basi, e si raccoglie nelle solite bolle di Liebig, coi 10 c. c di acido solforico che poi si titolano.

Metodo coll'acido citrico.

Questo metodo è specialmente giovevole quando vi è presente una piccola quantità d'ossido di ferro od allumina.

La soluzione non deve eccedere 60 c. c. in volume, si aggiunge ad essa una considerevole quantità di una soluzione di acido citrico. Poche goccie del liquido si pongono in un provino, e si trattano con un eccesso d'ammoniaca; se il liquido assume una tinta chiara di limone, si usò abbastanza acido citrico; se il colore è rosso od arancio, si ritorna il liquido al volume primitivo e vi si aggiunge dell'acido citrico finchè il liquido, ripigliandolo con ammoniaca, assume la tinta desiderata. In allora si aggiunge un considerevole eccesso d'ammoniaca: la soluzione deve rimanere perfettamente chiara. Si tratta alla fine con un po' di mistura di ammoniacale magnesiaca, si lascia riposare il precipitato per 12 ore, si raccoglie, si lava con acqua fortemente ammoniacale, si asciuga, si secca, e si pesa. L'acido fosforico è calcolato dal peso del $Mg^2P^2O^7$ ottenuto, e si riguarda usualmente come esistente nel suolo allo stato di fosfato tricalcico, benchè in fatto è più probabile che esso sia intieramente allo stato di fosfato di alluminio e di ferro.

Metodo coll'acido molibdico.

Buon risultato con questo processo si otterrà anche qualora vi sia presente grande quantità di ossido ferrico ed allumina; esso è specialmente applicabile ai casi nei quali la quantità di acido fosforico presente sia pochissima.

Si aggiunge alla soluzione di circa 30 c. c. una soluzione acidificata di molibdato d'ammonio, il misto si evapora fino ad un piccolo volume in un bagno ad acqua; il bel precipitato giallo si raccoglie su di un filtro, e si lava leggermente. Il filtrato si tratta allora con un'ulteriore quantità di molibdato di ammonio, e si sottomette ad una seconda digestione nel bagno d'acqua. Se si forma del precipitato giallo, si raccoglie nel medesimo filtro dove si pose il primo; la digestione col molibdato

d'ammonio si ripete finchè non si formi più un precipitato giallo. La formazione di un precipitato bianco permanente di acido molibdico è una prova che la soluzione è satura di questo corpo, e che, in conseguenza, non è necessaria un'ulteriore aggiunta del reagente, occorrendo solo la digestione nel bagno di acqua. I precipitati bianco e giallo sono raccolti nel medesimo filtro.

Il precipitato si lava con poca quantità di soluzione acidificata di molibdato d'ammonio. Dipoi si tratta sopra il filtro con una soluzione d'ammoniaca bastante per discioglierlo completamente; alla soluzione chiara, che contiene la totalità dell'acido fosforico, si aggiungono poche goccie di acido nitrico, ed alla fine alquanto solfato doppio di magnesio ed ammonio. Dopo 12 ore il precipitato di fosfato ammonico magnesiaco si raccoglie e si tratta esattamente come si disse prima, pag. 126 (*Calcolo dell'acido fosforico*). In tutte le determinazioni di P^2O^5 col mezzo di questo sale, accade una piccola perdita, dovuta alla sua solubilità nell'acqua e nelle soluzioni saline. Per rimediare a questo errore si può concedere approssimativamente, di aggiungere al peso del pirofosfato di magnesio ottenuto 0,001 gr. per ogni 60 c. c. del filtrato raccolto e lavato [1].

[1] *Nota del trad.* Ultimamente il sig. Richters (*Journal of the Chemical Society*, April 1871) fece osservare che la sensibilità del molibdato di ammonio per la scoperta dell'acido fosforico dipende da certe condizioni. Fra queste l'assenza dell'acido cloridrico, mentre l'azotico e il solforico nulla impediscono alla completa precipitazione. Trovò pure che la presenza dei sali delle basi più forti ritarda la separazione del precipitato, e si richiede perciò una quantità maggiore di reagente. Un 5 0/0 invece di soluzione di solfato d'ammonio, acidulata con acido azotico, agisce favorevolmente. L'azotato d'ammonio accelera la formazione del precipitato in maniera straordinaria, in modo che anche in soluzioni allungate, la precipitazione succede pure con piccole quantità di molibdato. Una soluzione che contenga molto acido azotico in presenza dell'azotato d'ammonio richiede solo 1/3 della solita quantità di reagente. Egli consiglia, qualora vi sieno presenti molti sali di basi forti e poco acido fosforico, di agire come segue. Si diluisce la soluzione con acqua in modo da avere circa 1 gr. di sale in 10 c. c. d'acqua, e se il sale è molto 1 gr. in 20 c. c., si rende la soluzione leggermente ammoniacale, e vi si aggiunge dell'acido azotico, e se non si forma in tal modo abbastanza azotato d'ammo-

Potassa. Il filtrato ottenuto dal precipitato coll'ammoniaca si fa bollire, e si tratta con dell'ossalato d'ammonio puro, finchè si produce un precipitato, o si filtra il tutto. Il filtrato si evapora a secchezza, ed il residuo si scalda leggermente per espellere i sali d'ammonio. In allora si tratta la massa con puro acido ossalico (in tale quantità da convertire tutte le basi presenti considerate come potassa, nel sale conosciuto come quadriossalato), si aggiunge un poco d'acqua ed il tutto si evapora un'altra volta a secchezza, e si spinge a fuoco. Il residuo si scioglie in una piccola quantità di acqua calda, e lo si filtra; se il filtrato è chiaro, si tratta con acido idroclorico in piccolo eccesso, si evapora a secchezza, e si spinge leggermente a fuoco. In un'analisi completa del suolo questo residuo deve essere pesato, il peso che si ottiene indica la quantità dei cloruri misti di potassio e sodio. Nel caso presente si sciolgono i cloruri misti, nella più poca quantità possibile di acqua, vi si aggiunge un poco di tetracloruro di platino ed una goccia di acido cloridrico, ed il tutto si evapora quasi a secchezza a bagno d'acqua. Se la soluzione perde durante l'evaporazione la sua tinta arancio, si deve allora aggiungere una maggior quantità di sale di platino. Il residuo umido si tratta con dell'alcool, e si trasporta in un piccolo filtro pesato o contrappesato, e si lava con alcool finchè i lavacri sortono scolorati. Il precipitato si secca a 100° e lo si pesa. Per la sua composizione vedi pag. 126 (*Calcolo della potassa*). La potassa in un suolo deve esser calcolata, secondo le circostanze, in K^2O, KCl o K^2SO^4.

nio, vi si aggiunge una soluzione del 20 0|0 di questo sale in egual volume, e si scalda a 50° dopo aver aggiunto il molibdato. La separazione del precipitato è allora rapida e completa anche in soluzioni che contengono solamente 1|50,000 d'acido fosforico del peso originale del sale in esame. Consiglia pure di lavare il precipitato coll'azotato d'ammonio, in luogo che col molibdato, od anche miste le due soluzioni di azotato e molibdato. Il precipitato così ottenuto è giallo brillante. In presenza della silice poco solubile nell'ammoniaca diluita e fredda, il precipitato acquista una apparenza fioccosa. Usando però le precauzioni indicate non avremo la presenza della silice, cioè qualora si abbia avuta la cura di evaporare a secchezza la soluzione primitiva e riprenderla di nuovo con acido azotico.

Una piccola quantità si calcola da un'addizione valutabile all'analisi quantitativa di un suolo ora descritta.

Una piccola quantità del suolo si scalda leggermente con dell'acido azotico diluto, si filtra; ad una metà del filtrato si aggiunge dell'acido azotico e dell'azotato d'argento, all'altra metà per determinare i solfati si aggiungono alcune goccie di clòruro di bario. Si deve anche fare un assaggio per la calce come si descrisse a pag. 107, *Gruppo IV, Calce*. È di grande importanza l'accertarsi delle condizioni nelle quali il ferro si trova nel suolo. Ciò si ottiene nella seguente maniera.

Si agitano con dell'acido cloridrico bastantemente forte in una piccola fiasca per qualche minuto, circa 2 gr. del suolo, omettendo di disseccarlo artificialmente; vi si aggiunge dell'acqua, e si lascia in riposo. Il liquido sopranuotante si versa sopra un filtro, ed il filtrato chiaro si divide in tre porzioni. Ad una parte si aggiunge del permanganato di potassio sciolto; una scomparsa istantanea del color violetto indica la presenza del ferro allo stato di sale ferroso, ossia a base di protossido. All'altra parte della soluzione si aggiunge dell'acetato di sodio e del ferricianuro di potassio; un precipitato bleu indica un sale ferroso, uno verde un sale ferrico. Alla terza parte della soluzione si aggiunge dell'acetato di sodio e del ferrocianuro di potassio; un precipitato bleu indica un sale ferrico.

Analisi chimica completa.

L'analisi completa del suolo è di rado necessaria, e porta seco, quando si voglia eseguirla con accuratezza, una quantità enorme di lavori tediosi e difficili. Essa aumenta il volume di questa opera, ma noi desideriamo di dare ampla direzione all'analisi quantitativa del suolo. Noi perciò descriveremo soltanto quelle determinazioni dei suoi costituenti più comuni, siccome quelli che riescono più facili e vantaggiosi. Le indicazioni anteriormente date, e quelle che ora aggiungeremo, possono applicarsi per ottenere ciò che si dice *analisi frazionale* di un suolo, così come si disse coll'esemplare preparato nel modo sovraesposto. Nell'analisi frazionale di un suolo se ne prende una quantità con-

veniente e sufficiente per le varie determinazioni, in uno stato molto diviso, ma senza averlo asciugato artificialmente; esso si agita ad intervalli per qualche ora con dell'acqua contenuta in una bottiglia, attraverso la quale si passa di continuo una corrente di CO^2. Quegli ingredienti nel suolo che sono immediatamente utili come alimenti delle piante sono in tal modo disciolti, e possono calcolarsi separatamente nel liquido chiaro che si ottiene filtrando il miscuglio dell'acqua acidulata con CO^2 e del suolo summenzionato: il residuo che rimane sul filtro è allora analizzato direttamente come nel caso di un esemplare di suolo preparato.

I costituenti da determinarsi in una completa analisi di un suolo sono: materia organica, azoto, silice solubile, silice insolubile, perossido di ferro, allumina, calce, magnesia, potassa, soda, acido solforico, acido fosforico, anidride carbonica, cloro, ed anche in qualche caso biossido di manganese.

Le materie organiche e l'azoto sono esattamente determinati come nelle analisi parziali.

Silice insolubile e silicati. Si spingono moderatamente a fuoco circa 13 gr. del suolo, e poscia si digeriscono nel ClH, precisamente come si disse nell'analisi parziale, a pag. 165 al Capitolo *Acido fosforico*. Si filtra la soluzione acida, si raccoglie la materia insolubile, si lava completamente, si asciuga, si secca e si pesa, essa si riserva per ulteriore esame.

Silice solubile. Si evapora il filtrato a secchezza, il residuo si scalda per qualche tempo, e poi si ridiscioglie (vedi pag. 165, *Acido fosforico*) la materia insolubile, la quale deve essere perfettamente bianca, si raccoglie, si lava, si secca e si pesa; esso generalmente rappresenta una parte considerevole della silice solubile del suolo.

Il filtrato ed i lavacri del suddetto si mescolano perfettamente assieme, e si dividono o pesandoli o misurandoli in due porzioni, di cui l'una sia quasi il doppio dell'altra, la porzione più grande si riserva per determinare l'acido fosforico e gli alcali, come si descrisse a pag. 150. La più piccola è impiegata per la determinazione dell'ossido ferrico, dell'allumina, biossido di manganese, calce e magnesia.

La porzione più piccola.

Metodo impiegato nell'assenza del manganese.

Perossido di ferro. Si fa bollire la soluzione con un poco di acido azotico, si diluisce quando è ancor calda, si aggiunge del cloruro d'ammonio, ed un piccolo eccesso d'ammoniaca; si lava il precipitato per decantazione, filtrando i lavamenti; il precipitato si ridiscioglie e si precipita di nuovo precisamente come prima, onde liberarlo intieramente dalla calce aderente. Il misto di ossido ferrico ed allumina è di poi disciolto in una piccola quantità di acido cloridrico, e portato all'ebullizione, indi precipitato con un eccesso di idrato di sodio puro. La soluzione si filtra, ed il precipitato di Fe^2O^3 si lava per decantazione, si ridiscioglie nel ClH, si riprecipita con un eccesso di ammoniaca, si raccoglie, si lava, si secca e si pesa.

Allumina. Il filtrato ed i lavamenti del precipitato coll'idrato di sodio si trattano con un leggero eccesso di ClH, si aggiunge un cristallo di clorato di potassio, e si fa bollire il tutto, di poi vi si aggiunge un eccesso d'ammoniaca, e si continua a far bollire per qualche tempo; si lascia allora depositare il precipitato, si lava completamente per decantazione, e finalmente si raccoglie, si secca e si pesa.

La soda caustica o idrato di sodio usato dovrebbe essere ottenuto dal sodio, e deve esser libero da silice ed allumina. Il precipitato pesato come allumina conterrà tutto l'acido fosforico presente nella porzione presa; la sua quantità si calcola quando è terminato il calcolo dell'acido fosforico, e si sottrae dal peso avuto del precipitato come allumina; la differenza sarà la stessa allumina.

NB. L'ossido ferrico (o perossido) e l'allumina possono anche essere accuratamente determinati col metodo volumetrico pel ferro prima descritto. A questo fine si raccoglie il precipitato di allumina e di perossido di ferro ottenuto coll'ammoniaca, seccati leggermente e pesati, si digeriscono allora nell'acido cloridrico concentrato finchè si disciolgono, e si determina il ferro die-

tro il processo indicato a pag. 143, *Metodo volumetrico pel ferro*. L'allumina si trova per differenza.

Calce e magnesia. Queste si calcolano nel filtrato concentrato e nei lavamenti del precipitato originale ottenuto coll'ammoniaca. La calce è precipitata coll'ossalato d'ammonio, e nel filtrato e lavamenti dell'ossalato di calcio, la magnesia si determina coi metodi usuali, e con le solite precauzioni.

Metodo impiegato in presenza del manganese.

La presenza o l'assenza del manganese viene facilmente accertata nella soluzione cloridrica del suolo (preparata da una porzione che fu leggermente spinta a fuoco) coll'aggiungervi dell'ammoniaca, filtrando rapidamente e mescolando al filtrato un po' di acqua di cloro. Il misto si lascia per qualche tempo in un posto caldo; se comparisce un precipitato bruno, o si colora il liquido, allora vi è presente il manganese.

Perossido di ferro ed allumina. La soluzione è perossidata facendola bollire con un poco di acido azotico; dipoi si aggiunge lentamente ed agitando di continuo del carbonato di ammonio, finchè il liquido è neutralizzato, procurando che non si produca un precipitato permanente, allora si diluisce il tutto a 300 o 350 c. c., si aggiunge un eccesso di acetato d'ammonio e si fa ben bollire la soluzione. Il precipitato che contiene tutto l'ossido ferrico e l'allumina, è dapprima lavato per decantazione, ed è cosa migliore portarlo al punto di ebullizione dopo ciascuna aggiunta dell'acqua per lavarlo, alla quale si avrà aggiunto un poco di acetato d'ammonio. Finalmente esso si raccoglie, si lava con acqua calda, si secca e si pesa. Il precipitato pesato si digerisce nel ClH finchè si discioglie; il ferro è allora determinato col metodo volumetrico, la differenza è allumina.

Biossido di manganese. Il filtrato ed i lavamenti si concentrano a circa 180 c. c. e vi si aggiunge una considerevole quantità di acqua di cloro, si digerisce il tutto per qualche ora ad una temperatura di circa 55° C°. Quando si è formato il precipitato, si aggiunge dell'acqua di cloro, e si osserva se si produce un ulteriore oscuramento del liquido; se nulla succede al-

lora subito si raccoglie il precipitato di biossido di manganese. Questo si deve lavare completamente, prima per decantazione, impiegando dell'acqua calda. Quando si spinge a fuoco esso si converte in Mn^3O^4, ma per ottener ciò vi abbisogna un'alta temperatura.

Calce e magnesia. Queste sono determinate nei soliti modi, nel liquido separato per filtrazione dal precipitato del manganese.

Porzione più grande.

Acido fosforico ed alcali. Questi si determinano esattamente come si disse nella analisi parziale, nella porzione più grande nel filtrato e lavamenti (dalla determinazione della silice) riservata per questo scopo. Allorchè nel calcolo degli alcali colà descritti si potè accertarsi della quantità di cloruro di potassio presente, è solo necessario di sottrarre questa quantità dal peso totale del misto dei cloruri alcalini, per trovare la quantità del cloruro di sodio; questo sale deve esser calcolato in soda.

Acido solforico. Si digeriscono nel ClH diluto 10 gr. di suolo asciutto, ma non seccato al fuoco, e la totalità della silice resa insolubile coll'evaporazione a secchezza; il residuo si ridiscioglie in una piccola quantità di ClH, si diluisce la soluzione, si fa bollire e si filtra. Il filtrato chiaro si porta all'ebullizione, e si precipita col cloruro di bario. Il solfato di bario, quando fu spinto al fuoco, si bagna con una goccia d'acido azotico, lo si secca, si spinge a fuoco, e si pesa.

Cloro. Si spingono leggermente a fuoco 13 gr. del suolo come sopra, e si digeriscono con dell'acqua distillata, leggermente acidulata con acido azotico, si filtra il tutto, e si lava il residuo sul filtro. La soluzione chiara si tratta con dell'azotato d'argento, e si lascia il tutto in riposo per 12 ore in un luogo caldo. Si raccoglie il cloruro d'argento in un piccolissimo filtro, e si lava con acqua contenente poche goccie di acido azotico; e poi con acqua pura. Si determina il peso, o col filtro contrappesato, o bruciando il tutto in un crogiuolo di porcellana; l'ultima operazione è condotta dietro le norme date a pag. 107, *Coproliti*.

Anidride carbonica. Essa si determina per la perdita in peso che accade colla sua espulsione; si opera sopra un suolo secco, ma non bruciato. La quantità presa deve dipendere dall'ammontare dei carbonati presenti. Il suolo s'introduce in una piccola fiasca vuota, e si bagna con poca acqua. Un tubo d'assaggio corto *c* è per $\frac{2}{3}$ riempito di ClH, ed accuratamente introdotto in modo che le sue sommità restino fra le pareti della fiasca in modo che l'acido non si spanda. Con un sovero forato, con due tubi posti nei fori, si chiude la fiasca. Uno di questi tubi dritto va fino al fondo della fiasca, passando attraverso il sughero, e sormontandolo di due a tre pollici: esso è chiuso da un piccolo sughero *b*. L'altro tubo, il quale non si estende sotto il sughero nella fiasca, è piegato tre volte ad angolo retto ed è conficcato ad una estremità in un tubo vuoto *a*, 2 o 3 pollici lungo, e affilato in punta alla sua estrmità *d*. Questo tubo ha uu turacciolo di cotone alla estremità, e l'intermezzo è riempito di piccoli frammenti di cloruro neutro di calcio. Ora (così approntato) l'apparecchio si pesa. Dopo pesato, si inclina leggermente l'apparecchio in modo da far sortire un po' di acido dal tubo *c*, il quale dopo ciò si mescola col suolo con leggera agitazione; ciò si ripete di tratto in tratto finchè il suolo cessi di fare effervescenza. Si scalda allora la fiasca, senza farla bollire; quando è quasi fredda, si leva il piccolo sughero *b*, onde l'aria penetri nell'apparecchio, coll'aspirarla all'estremità aperta del tubo a cloruro. Ciò si continua finchè l'aria non abbia più sapore di CO^2. Si rimette allora il piccolo sughero *b*, e l'apparecchio quando è perfettamente freddo, si pesa; la perdita in peso è acido carbonico.

Analisi dei silicati insolubili.

NB. L'analisi delle pietre e parte dei ciottoli del suolo sono compresi in questo capo a meno che essi non sieno di natura calcare, nel qual caso essi sono decomposti dall'acido e si analizzano come la pietra calcare.

La materia insolubile nel ClH si esamina accuratamente; se essa comparisce essere pura sabbia quarzosa, un'ulteriore analisi è superflua. Per rendersi certi di ciò, se ne polverizza una piccola porzione in un mortaio d'agata, e si tratta in vaso di platino con acido cloridrico. Si spinge a moderato calore finchè tutto il fluido si sia evaporato. Se rimane un residuo, e lo si tratta subito con maggior quantità d'acido fluoridrico, se non si volatilizza la sostanza non è pura silice, e deve sottomettersi ad un'ulteriore analisi. Se i silicati insolubili sono apparentemente argillosi, essi devono essere analizzati col seguente semplice processo, altrimenti si deve ripetere il metodo coll'acido fluoridrico, o della fusione colla barite.

Metodo coll'acido solforico.

La sostanza si riduce in polvere impalpabile in un mortaio d'agata. Circa 2 gr. si trattano con un eccesso di acido solforico (olio di vitriolo, più il suo volume di acqua) in una capsula di platino o porcellana; si riscalda finchè l'acido si sia quasi interamente volatilizzato.

Silice. Ancor caldo, diluiscilo con acqua; raccogli e lava perfettamente la materia insolubile, asciugala, seccala e pesa. La sabbia è mancante, e la silice mista si discioglie partitamente con una forte soluzione di carbonato di sodio. La sabbia, se ve n'è, si assaggia con acido fluoridrico.

Allumina, perossido di ferro, calce, magnesia, potassa e soda. Queste si determinano nel filtrato dalla silice coi processi già descritti: la magnesia devesi precipitare col fosfato d'ammonio. L'eccesso di acido fosforico deve levarsi aggiungendo al filtrato dalla magnesia precipitata un poco di clo-

ruro di ferro, facendolo bollire, e filtrando. Gli alcali si ottengono come fosfati, spingendoli al fuoco.

Metodo coll'acido fluoridrico.

Si pone 1,3 grammi di silicato polverizzato finamente in una capsula di platino, e si mescola gradualmente con dell'acido fluoridrico piuttosto concentrato, finchè si ottiene una pasta molle. Si digerisce il tutto a debole calore per qualche tempo; poi vi si aggiunge dell'acido solforico diluito del suo proprio volume di acqua, goccia a goccia, in quantità sufficiente da essere in eccesso della base presente. Si scalda allora la capsula con cautela finchè tutto l'acido sia volatilizzato, e rimanga un residuo secco: questo si tratta con acido cloridrico concentrato, e si lascia tranquillo per un'ora; poi vi si aggiunge dell'acqua, e si scalda. Se l'operazione ebbe un esito felice, ne risulterà una soluzione chiara, priva di particelle solide: se rimane un residuo, esso deve esser separato per decantazione, e trattato di nuovo con acido fluoridrico esattamente come prima.

La silice si determina con questo metodo come perdita, essendosi volatilizzata come tetrafluoruro di silicio.

Allumina, perossido di ferro, calce, magnesia, potassa e soda, queste si determinano secondo i precedenti metodi.

Se si ricercano solamente gli alcali, la soluzione si precipita con un poco di cloruro di bario, si filtra, si evapora il filtrato, si scalda il residuo, si tratta con acido ossalico puro, si scalda di nuovo, e gli alcali si calcolano come cloruri, esattamente come di già si indicò.

Fusione colla barite.

Si può usare a questo scopo tanto l'idrato di bario, libero dall'acqua di cristallizzazione, quanto il cloruro di bario. La purezza del sale di bario si suole sempre accertare coll'esperimento. Si disciolgono nell'acqua 3 gr. o più, si precipita la barite coll'acido solforico. Si evapora la soluzione chiara fino a sec-

chezza in un vaso di platino, e si scalda moderatamente. Non dovrebbe lasciare nessun residuo, e se ne comparisce uno, si pesa il vaso, e si trova così l'ammontare delle impurità.

Si mescola intimamente 1,3 gr. della sostanza finamente polverizzata con 4 volte il suo peso di sale di bario, s'introduce in un crogiuolo di platino, il quale non deve esser riempito più di $\frac{1}{3}$, e si sparge sopra la superficie della massa un poco di carbonato di bario. Si copre il crogiuolo, e si porta il suo contenuto ad uno stato di fusione, mantenendolo così per $\frac{1}{2}$ d'ora; il cloruro di bario richiederà per la fusione una più alta temperatura che l'idrato; il calore di un buon fornello a gaz sarà però sufficiente. Se questo non si possedesse, il vaso di platino si pone in un crogiuolo d'Assia, che per preservarlo dal toccarlo, si pone in un letto di carbonato di magnesio, ed il tutto esposto ad un forte calor rosso, in un fuoco conveniente.

La massa fusa ancor calda si discioglie nell'acido cloridrico diluto, il che si effettua più convenientemente ponendo il vaso di platino in un bicchiere.

Silice. Quando la massa fusa è completamente disaggregata, il crogiuolo si toglie e si lava, si evapora la totalità del fluido a secchezza, e si scalda il residuo per render insolubile la silice. Si ridiscioglie la massa, si raccoglie la silice, e si pesa. Per le impurità si dovrebbe assaggiare coll'acido fluoridrico: se contiene altre materie, la fusione fu imperfetta.

Allumina, ossido (per) di ferro, calce, magnesia, potassa e soda. La totalità della barite è precipitata dall'acido solforico, e le basi si determinano come altrove si disse.

Pietra calcare.

Il principale costituente della pietra calcare, è il carbonato di calcio, nel calcare magnesiaco o dolomite vi è anche presente una quantità considerevole di carbonato di magnesio. Gli altri costituenti sono silice, perossido di ferro, allumina, ed in molti casi, con traccie d'alcali, biossido di manganese, acido solforico, acido fosforico, e materia organica.

Il campione si prepara in polvere molto fina.

Umidità e materia organica. Si determinano scaldando la sostanza al rosso incipiente. Se il calore in conseguenza della presenza della materia organica, è necessariamente prolungato, si deve ricorrere al bagnamento col carbonato d'ammonio. Il crogiuolo devesi bene coprire, perchè possono avvenire delle decrepitazioni, e quindi, se non si copre, delle perdite.

Silice. Si discioglie circa 1 gr. di sostanza nell'acido cloridrico diluto in un bicchiere coperto, e la silice si calcola coi processi usuali evaporando a secchezza (Vedi *Analisi parziale del suolo*). Analizzando della pietra calcare abbastanza pura, il miglior metodo è di disciogliere due o tre volte la quantità suindicata, e dopo aver separata la silice ed il perossido di ferro, dividere la soluzione, ed esaminare la calce in una parte soltanto.

Perossido di ferro ed allumina. Queste sono precipitate coll'ammoniaca nel filtrato della silice, si raccoglie il precipitato e si lava, e deve allora essere ridisciolto nell'acido e di nuovo precipitato coll'ammoniaca, per liberarlo dalla calce aderente.

Calce. Si precipita dai suddetti filtrati e lavamenti, con un eccesso di ossalato d'ammonio. Se il calcare è magnesiaco decanta il liquido chiaro dall'ossalato di calcio sopra un filtro, lavalo una volta per decantazione, poi ridisciogli l'ossalato nell'acido cloridrico diluto, aggiungivi dell'ammoniaca in eccesso ed un poco d'ossalato d'ammonio, raccogli, e pesa secondo i modi soliti.

Magnesia. Essa si determina col mezzo del fosfato di sodio e dell'ammoniaca libera. Se si desidera determinare le quantità d'alcali, del biossido di manganese, dell'acido solforico e dell'acido fosforico presenti, si deve procedere come segue.

Si disciolgono 7 gr. e più di calcare nell'acido cloridrico diluto, e si separa la silice per evaporazione. Il residuo si bagna con dell'acido cloridrico, e dopo averlo lasciato riposare per qualche tempo, si scioglie nell'acqua, si fa bollire la soluzione e poi si filtra.

Acido solforico. Si precipita in una soluzione bollente con cloruro di bario in leggero eccesso.

Acido fosforico. L'eccesso di acido libero si leva più che è possibile facendo evaporare del filtrato, e dopo averlo diluito si tratta a freddo con un eccesso di carbonato di bario; il tutto si agita ad intervalli pel corso di un'ora: il precipitato che contiene la totalità dell'acido fosforico si raccoglie e si lava con acqua fredda. Finalmente si discioglie in poco acido cloridrico, si fa bollire, e si precipita la barite coll'acido solforico e si separa colla filtrazione; si concentra il filtrato, se è necessario, e si tratta con acido citrico con un eccesso d'ammoniaca, ed un poco di mistura di magnesia. Il fosfato d'ammonio e magnesio si raccoglie e si calcola coi metodi usuali.

L'acido fosforico è anche bene determinato col metodo dell'acido molibdico. Da 6 a 12 gr. del calcare si disciolgono nell'acido; la silice si separa per evaporazione, e la soluzione filtrata si tratta come a pag. 166 (*Metodo coll'acido citrico*).

Biossido di manganese. Il filtrato dal carbonato di bario, si acidifica con acido acetico, e si aggiunge un poco d'acetato d'ammonio, ed una quantità considerevole di acqua di cloro, e si conduce il processo come a pag. 172 (*Metodo impiegato in presenza del manganese*). I lavamenti del precipitato devono continuarsi finchè non si trova in essi nessuna traccia di bario. L'acqua pel lavamento dev'essere leggermente acidulata con acido acetico per facilitare la precipitazione del bario.

Alcali. Si fa bollire il filtrato dal biossido di manganese, si precipita coll'ossalato d'ammonio, e si filtra; il filtrato si evapora a secchezza, e si scalda moderatamente il residuo per scacciare i sali ammoniacali, indi vi si aggiunge dell'acido ossalico puro, ed un poca d'acqua, e si evapora di nuovo il tutto e si spinge a fuoco. Il residuo si discioglie in poca acqua calda, e si filtra la soluzione. Vi si aggiunge allora un poco d'acido cloridrico e si evapora il tutto a secchezza, si spinge a fuoco, e si lava. Gli alcali sono ora in stato di cloruri misti; per la loro separazione vedi pag. 168 (*Analisi parziale. Potassa*).

NB. In un'analisi accurata di calcare, si dovrebbe fare una determinazione dell'anidride carbonica; però, la silice formando parte del composto calcare, poichè parte del calcio è allo stato di silicato, non si può con esattezza determinare la quantità di CO_2.

§ *iii*. Analisi dell'acqua.

Le impurità presenti nelle acque ordinarie di pozzo e sorgente derivano principalmente dal suolo (oltre che dalle erbe e radici) attraverso le quali esse passano, o dall'infiltrazione o contatto di altre materie di condotto o di rifiuto. Una piccolissima quantità d'impurità deriva dalle materie solide o gazose presenti nell'aria, e l'acido carbonico per il quale grandemente aumenta l'azione dissolvente e decomponente dell'acqua sulle roccie e sul suolo, attraverso il quale essa passa.

Le sostanze straniere od introdotte che di solito si trovano nelle acque possono classificarsi come: 1.° impurità meccaniche; 2.° impurità solubili.

Impurità meccaniche diconsi le materie in sospensione, e se ve ne sono, devono essere separate per filtrazione prima di procedere all'analisi dell'acqua. Si raccolgono da una quantità misurata di acqua, in un filtro pesato, si asciugano a 100° e poi si pesano. La natura delle impurità deve essere accertata nella materia separata, sottomettendola all'analisi.

Impurità solubili. Queste usualmente sono sali di calcio o magnesio, sali alcalini, e materia organica con materie minerali derivate dalle sostanze organiche, specialmente dalle animali; fra queste ultime sonvi l'ammoniaca, ed i sali di acido azotico ed azotoso. I generi salini che si trovano nell'acqua sono i solfati, i carbonati, i silicati, i cloruri e qualche volta i fosfati. In alcune acque si trovano l'allumina, il carbonato di ferro e raramente l'arsenico, il piombo, il rame, il manganese, lo zinco ec.

L'arsenico, il piombo, il rame, lo zinco, il manganese devono essere assaggiati per l'analisi quantitativa in un litro di acqua o più dell'acqua evaporata a piccolo volume. Se questi metalli sono presenti in piccole traccie, essi devono essere separati cogli appropriati reagenti (H^2S ec.) prima che siano determinati gli altri ingredienti.

Il gusto e l'odore di un'acqua può meglio osservarsi scaldandone moderatamente una quantità in un vaso di vetro perfettamente netto.

Il colore di un'acqua sarebbe indistinguibile, o quasi, dalla

tinta bleu languida dell'acqua distillata. Per osservare il colore di un'acqua si usano due tubi dritti di vetro scolorato. Questi tubi avranno circa 5 centim. in diametro e 30 centim. in lunghezza. L'estremità inferiori si chiudono con un pezzo di vetro scolorato, coperto con smalto bianco sopra la superficie superiore. Questi tubi si pongono uno accanto all'altro in un luogo molto illuminato; uno si riempie con l'acqua da esaminarsi, l'altro con acqua distillata per paragone.

Nell'acqua chiara le principali materie da determinarsi sono: 1.° totali impurità solide, o residuo fisso solido; 2.° materia organica; 3.° cloro; 4.° ammoniaca; 5.° azoto esistente come azotati e azotiti; 6.° durezza totale e permanente.

Impurità solide. Evapora mezzo litro d'acqua a secchezza in un piatto di platino sovra un bagno d'acqua, asciuga il residuo in un bagno ad olio o ad aria a 130 C.° e pesa.

Materia organica. Il residuo secco si scalda a rosso incipiente, finchè sia sparito il color scuro, ponendo sovra il piatto al principio dello scaldamento una piastra chiara di mica. Il residuo si tratta con carbonato d'ammonio, si asciuga, si spinge leggermente a fuoco, e si pesa di nuovo: la perdita dà approssimativamente l'ammontare della materia organica. La perdita ottenuta in tal modo non dà in verità, in tutti i casi, l'esatta espressione del peso della materia organica, ma essa offre un criterio valutabile di purezza. Su questo punto però, molto può apprendersi notando le apparenze del residuo secco, e specialmente il suo cambiamento durante il progresso dello scaldamento suddescritto. Indicano un'acqua cattiva il carattere deliquescente, od il colore giallo del residuo, l'oscuramento considerevole quando si scalda, e la subitanea sparizione con debole deflagrazione delle particelle nere. Se comparisce qualche sublimato sulla piastra di mica indica sali d'ammonio; la natura dei fumi e dell'odore svolto devono essere pure osservati.

L'autore confessa che questo metodo non dà l'esatta espressione del peso della materia organica, e diffatti ne avremo una perdita dovuta all'ossidazione della materia organica per i nitrati presenti. Questo errore si corregge col processo Wittstein. Il residuo alcalinizzato si neutralizza con cautela con acido azo-

tico, per rimpiazzare le perdite avute per l'inceneramento. Il residuo neutralizzato si evapora a secchezza; vi si aggiunge circa un terzo del residuo di quarzo polverizzato, si dissecca a 120° e si pesa finchè il peso è costante. Allora il residuo si spinge a fuoco per $\frac{1}{4}$ d'ora o si pesa di nuovo. Questa seconda perdita rappresenta la totalità del AzO^3H presente nell'acqua originale, e deducendo il peso totale del residuo salino spinto a fuoco, e la polvere di quarzo seccata a 120° prima dell'ignizione, più il peso della polvere di quarzo, si viene a conoscere il peso della materia organica presente nel residuo salino.

Se 200 c. c. d'acqua, alla quale si sono aggiunte poche goccie di acido solforico, distrugge in 10 minuti il colore di più che 2 o 3 goccie di una soluzione di permanganato di potassio contenendo 0,32 gr. di questo sale per litro, probabilmente vi è presente una grande quantità di materia organica. So questa materia organica sia nociva alla salute o no, egli è un problema al quale si potrà rispondere con certezza solamente quando un gran numero dollo indicazioni dato dall'analisi risultino favorevoli o meno. Lo scoloramento della soluzione di permanganato prodotto da un'acqua può derivare dalla presenza non solo della materia organica ossidabile, ma anche del carbonato ferroso, e di parecchie altre sostanze.

Se si desidera di determinare lo altro materie minerali oltre ai composti di cloro ed azoto, il che è qualche volta necessario, in allora se l'acqua è abbastanza pura, se ne evapora una grande quantità come mezzo litro, a secchezza. Quando si vuole determinare delle altre materio, il residuo dopo spinto a fuoco, si tratta come segue.

Silice. Il residuo si tratta con acido cloridrico in piccolo eccesso, procurando di schivare perdite per l'effervescenza; il tutto si ovapora a secchezza, o si separa la silice secondo i metodi ordinarii.

Perossido di ferro, allumina, calce e magnesia. Queste sono determinate nel medesimo modo che nel suolo, precipitando la magnesia col fosfato d'ammonio. Se il perossido di ferro vi è presente in quantità, si richiede una nuova soluzione per liberarlo dalla calce aderente.

Alcali. Il filtrato dal precipitato di magnesia, si evapora a secchezza, e si spinge leggermente a fuoco il residuo; si scioglie allora in poca acqua, e vi si aggiunge un leggero eccesso d'acqua di barite, si fa bollire il tutto e si filtra. Si fa bollire il filtrato, vi si aggiunge un poco d'acido solforico, si separa il solfato di bario per filtrazione su carta svedese, e si evapora la soluzione chiara a secchezza, si spinge a fuoco e si pesa. Gli alcali sono in tal modo pesati come solfati, e per la loro separazione vedi pag. 166 (*Metodo dell'acido molibdico. Potassa*).

Acido solforico. Si determina precipitandolo col cloruro di bario in un mezzo litro d'acqua.

Cloro. Si determina col metodo volumetrico in mezzo litro d'acqua (vedi pag. 152. *Determinazione del cloro*). Le acque contenenti un'anormale quantità di cloro sono generalmente quelle contaminate dai condotti, e devesi perciò, se sono destinate a scopi domestici, usarsi con circospezione. Bisogna non dimenticare che esistono due sorgenti addizionali ma perfettamente innocue di cloruri. Specialmente: 1.° le sorgenti del mare, le quali alle volte s'internano più di 4 miglia nelle isole, incontrando da ultimo nella loro strada strati d'acqua; 2.° la presenza di roccie saline o sorgenti saline. Ma queste condizioni locali che influiscono sull'ammontare dei cloruri nelle acque di pozzo, sono facilmente accertate. La quantità di cloro trovato a Londra nelle acque del Tamigi fu di 1,2 grani per gallone (il grano inglese è 6,48 centigrammi, il gallone corrisponde a litri 4,54). In Londra nei canali il cloro è circa 7 grani per gallone.

Ammoniaca. Si determina distillando un litro di acqua resa alcalina per l'aggiunta di carbonato di sodio in alti cilindri di vetro contenenti ciascuno 100 c. c. della profondità di 7 pollici (un pollice corrisponde a 2,54 centim.) fino a che non si trovi più ammoniaca nel distillato. Al distillato si aggiunge 1 $\frac{1}{2}$ c. c. di reagente di Nessler, e si osserva il colore in paragone a quello di 100 c. c. di acqua distillata (liberata d'ammoniaca con l'ebullizione), alla quale si aggiunse 1 $\frac{1}{2}$ c. c. di reagente Nessler, e tanta allungata soluzione d'ammoniaca contenente gr. 0,00001 di AzH^3 per c. c. quanto si possa giudicare corrispondere in quantità nell'acqua che si distillò. Se dopo il riposo di 10 minuti la

colorazione è eguale, la quantità della soluzione d'ammoniaca allungata che si aggiunse rappresenta l'ammoniaca in 100 c. c. del distillato; se no, si deve aggiungere maggior quantità di ammoniaca allungata, finchè il colore sia eguale. La totalità dell'ammoniaca si troverà generalmente nei primi 200 a 300 c. c. distillati. Le operazioni devono essere fatte in una camera libera d'ammoniaca, distillando in essa acqua pura per qualche minuto. La soluzione allungata d'ammoniaca si fa disciogliendo gr. 0,0315 di puro cloruro d'ammonio in un litro d'acqua. Se l'ammontare dell'ammoniaca nell'acqua eccede gr. 0,001 in litri 4,54, il reagente si applica direttamente all'acqua senza distillazione, aggiungendo prima a mezzo litro poche goccie di soluzione concentrata di cloruro di calcio, e poscia un debole eccesso di carbonato di sodio, lasciando in riposo per mezz'ora e poi filtrando; con ciò si rende chiara l'acqua e si separano i carbonati di calcio e magnesio, che essendovi presenti alterano la reazione. Allora a 100 c. c. si applica il reagente come si disse sopra. La presenza d'ammoniaca in qualche quantità, anche di azotati od azotiti, benchè questi ultimi possano derivare da una qualche estensione degli strati geologici attraverso i quali l'acqua passa, indica che l'acqua è contaminata di materia animale consumata o rigettata come dai condotti ec.

La massima quantità di Az che si trovi allo stato di ammoniaca nelle acque di fiume è gr. 0,00056, e in condizione di azotati o azotiti gr. 0,00168 per ogni 4,54 litri.

La quantità d'ammoniaca nelle acque del Tamigi trovata a Londra fu circa gr. 0,0001 per gallone, e di Az come azotati ed azotiti di 0,025 per gallone.

Azoto come azotati ed azotiti.

Gli azotati possono essere svelati evaporando pochi grammi quasi a secchezza, ed applicando il reagente indaco o solfato di ferro (vedi pag. 95). Gli azotiti si riconoscono aggiungendo all'acqua concentrata una mistura chiara di ioduro di potassio, salda d'amido ed acido acetico; una tinta indaco-bleu dinota la presenza dell'acido azotoso; fa d'uopo avere però molta

cura che l'ioduro non contenga iodato. L'azoto in questa forma può determinarsi evaporando a secchezza mezzo litro d'acqua, aggiungendo un poco d'acqua, ed un leggero eccesso di solfato d'argento, per convertire i cloruri in solfati, filtrare e concentrare a 2 o 3 c. c. Si introduce il liquido in un tubo di vetro munito di una coppa a rubinetto alla sua estremità superiore e chiuso all'altra estremità, si riempie questo tubo di mercurio sopra un truogolo; si versa sul bicchiere dell'acido fosforico concentrato, usando circa 1 $\frac{1}{2}$ volte il volume del liquido concentrato. Se accidentalmente s'intromette dell'aria, deve essere scacciata premendo il tubo nel truogolo, o per aspirazione: se questo succede fra un minuto dall'introduzione dell'acido solforico, non succederà alcuna perdita di ossido nitrico. La estremità inferiore del tubo si chiude allora col pollice, ed il contenuto si agita con forza in tal maniera che la sommità del mercurio possa essere ridotto in globuli minuti, lasciando sempre all'ultimo un pollice di mercurio non diviso fra il liquido acido ed il pollice. In circa un minuto si prova una considerevole pressione contro il pollice, ed il mercurio schizza fuori in spruzzo sottile. Si mantiene il pollice fermo nella sua posizione, e si continua a scuotere finchè non si prova più pressione; la totalità dell'acido azotico ed azotoso sarà allora convertita in ossido azotico, il quale si misura colle dovute precauzioni in un apposito apparato. Siccome l'ossido azotico (o biossido d'azoto) occupa il doppio del volume dell'azoto che contiene, e che si usò mezzo litro d'acqua, il volume letto esprime il volume d'azoto, degli azotati ed azotiti, contenuti in un litro d'acqua. Da ciò il peso dell'azoto è facilmente calcolato. Questo processo deve essere usato per calcolare l'acido azotico negli azotati di potassio e di sodio, non prendendo più che gr. 01 di sale.

Un altro metodo per calcolare l'azoto ossidato consiste nel convertire l'azoto in ammoniaca per l'azione dell'alluminio in una soluzione alcalina. A tal oggetto si introducono in una storta non tubulata 100 c. c. dell'acqua, e 50 c. c. di una soluzione contenente 10 % di soda caustica: si distillano circa 50 c. c. ovvero fino a che non si trovi nel distillato più ammoniaca col reagente Nessler. Si lascia raffreddare la storta, e s'introduce un pezzo di

fetuccia d'alluminio, s'inclina alzato il collo della storta, e si chiude con un sughero, adattato con un piccolo tubo di vetro contenente frammenti di vetro bagnato con acido cloridrico. A questo si adatta un secondo tubo simile, contenente pietra pomice bagnata con acido solforico concentrato, per prevenire che l'ammoniaca dell'aria entri nell'apparecchio, il quale si lascia tranquillo per poche ore. Il primo tubo è allora sciacquato nella storta con pura acqua. La storta si adatta in un condensatore purificato, e si distilla circa la metà del suo contenuto nell'acqua pura, l'estremità della storta s'immerge sotto la superficie dell'acqua, il distillato si ottiene ad un volume conosciuto, e si determina l'ammoniaca col reagente Nessler, come si disse. La soda usata deve esser libera da azotati, essa può esser resa tale disciogliendo in essa un poco d'alluminio e facendola bollire. Se è più conveniente, si concentra un litro d'acqua e si tratta nel medesimo modo, eccetto che il distillato deve riceversi in un acido allungato, e si trova la quantità d'ammoniaca col mezzo di un alcali allungato.

L'acido azotico negli azotati di sodio e potassio può essere convenientemente determinato con questo ultimo metodo, preferendo di distillare prima il liquido in una piccola bottiglia, e poi di nuovo nell'acido allungato, per tal mezzo ritenendo ogni traccia di soda, che può esser prima distillata in esso. Un misto di limatura di zinco e ferro può anche essere sostituito all'alluminio.

Durezza permanente e totale.

La durezza delle acque si determina col mezzo del reagente di Clark, il quale è una soluzione di sapone nello spirito di vino (parti eguali di spirito della gr. sp. 0,835 e di acqua), del quale 32 misure bastano a produrre una schiuma permanente quando si scuote con 68,8 c. c. di acqua contenente gr. 11,76 di cloruro di calcio (eguale a 10,36 di carbonato di calcio), ogni gallone=4,54 litri. Il reagente Clark si usa come segue: 68,8 c. c. di acqua sotto l'analisi si pongono in una bottiglia di capacità tale che possa contenere una quantità doppia o tripla di questa, si agita

molto, e col mezzo di un tubo si aspira l'eccesso del CO^2; poscia si aggiunge il reagente di sapone col mezzo di una buretta graduata, finchè la schiuma per l'ultima agitazione rimane costante per 5 minuti. Si legge il numero delle misure consumate del reattivo di sapone, e la durezza si trova ispezionando la tavola data in appresso. Se l'acqua non fa una schiuma permanente con 32 misure del reagente, si comincia un nuovo esperimento nel quale si prendono 34,4 c. c. d'acqua, e ad essa si aggiungono 34,4 c. c. di acqua distillata recentemente bollita: i gradi di durezza trovati nella tavola saranno allora moltiplicati per 2.

In caso di forte durezza dell'acqua, è necessaria una ulteriore diluzione. Questa dà la durezza dell'acqua; la durezza permanente è determinata bollendo mezzo litro d'acqua per mezz'ora, raffreddandola prestamente, riducendola a mezzo litro, ed applicando a 68,8 c. c. il reattivo di sapone. Le durezze permanenti rappresentano le quantità di calce e magnesia esistenti piucchè come carbonati, principalmente come solfati, e perciò non depositati coll'ebullizione.

La durezza temporaria è la differenza tra la durezza totale e permanente.

Grado di durezza	= *Misure di reatt. Clark:*
0	1,4
1	3,2
2	5,4
3	7,6
4	9,6
5	11,6
6	13,6
7	15,6
8	17,5
9	19,4
10	21,3
11	23,1
12	24,9
13	26,7
14	28,5
15	30,3
16	32,0

L'acqua distillata richiede 1,4 misure di reattivo del Clark per produrre una schiuma permanente.

Se il numero di misure usate non corrisponde esattamente con alcun numero della tavola, si osserva fra quali numeri si trova. Il grado di fronte al minor numero formerà il numero richiesto; si trova il decimale dividendo quel numero di misure trovate eccedenti la minore fra cui si trova, per la differenza fra questo numero ed il maggiore vicino.

Esempio: 10,3 misure di reagente si richiesero, il numero vicino più basso è 9,6, perciò gr. 4 di durezza, il vicino più alto 11,6

$$10,3 - 9,6 = 0,7; \frac{0,7}{11,6 - 9,6} = \frac{0,7}{2,0} = 35. \text{ Risposta } 4^{\circ},35.$$

Ciascun grado di durezza rappresenta la presenza di materia capace di formare sapone insolubile, equivalente a gr. 0,064 di carbonato di calcio per 4,54 litri (gallone). Questo include tutte le basi, eccetto gli alcali. Se si abbisogna di esprimere la durezza contenuta in 100,000 si moltiplica per 0,7 i gradi di Clark.

Preparazione del reagente di sapone. Prendi gr. 9,920 di empiastro di piombo, trituralo con gr. 2,56 di carbonato di potassio, e poche goccie di alcool rettificato, della gr. sp. 0,835 fino a che è perfettamente mescolato; tratta la massa con replicate aggiunte di alcool, filtra la soluzione, e aggiungi dell'alcool finchè abbia ridotto il tutto a litri 0,56; in ultima aggiungi litri 0,56 di acqua distillata, previamente fatta bollire per scacciare il CO^2.

La forza del reagente di sapone si trova finalmente col saggio di una allungata soluzione di cloruro di calcio. Se si trova troppo forte si diluisce con spirito; se troppo debole con una forte soluzione di sapone nello spirito, preparata come sopra, finchè si ottiene la forza desiderata.

La soluzione di sapone può esser fatta con buon sapone duro, ma allora è più soggetto a depositare se non si prende sapone di potassa.

La soluzione allungata di cloruro di calcio si prepara disciogliendo un peso conosciuto di spato d'Islanda, od altro com-

posto puro di carbonato di calcio, nell'acido cloridrico, evaporando accuratamente a secchezza, e disciogliendo il residuo in un volume conosciuto di acqua, una frazione di questa soluzione si diluisce in modo da corrispondere alla forza di gr. 1,02 di carbonato di calcio per litri 4,54.

Valutazione dei risultati.

È impossibile di valutare il modo nel quale ciascuna base e ciascun acido sono combinati fra loro nell'acqua originale. Il miglior metodo però è di ottenerli tutti separatamente, sottraendo dalla totalità la quantità di ossigeno equivalente al cloro trovato, che si supporrà combinato col sodio. Il totale così corretto si troverà minore che il contenuto solido, e ciò per la quantità di CO^2 presente. La somma del potere saturante degli acidi sarebbe necessariamente eguale alla somma del potere saturante delle basi, se l'analisi fu esatta.

Il sistema più usuale di esprimere questi risultati si è di combinare gli acidi e le basi, e in generale nel modo che segue:

L'acido solforico è combinato col calcio, il resto del calcio ponendolo come carbonato; il cloro è combinato col sodio; se rimane del cloro si combina col potassio, e se ve ne esiste un eccesso col magnesio. La magnesia, la potassa e la soda (quando i loro metalli non sono combinati col cloro) si uniscono al CO^2. L'acido azotico, se è presente, può esser combinato col calcio e col potassio, l'ammonio col cloro. Rimane la silice non combinata, mentre l'ossido di ferro è unito al CO^2.

§ *iv*. Analisi dei cibi.

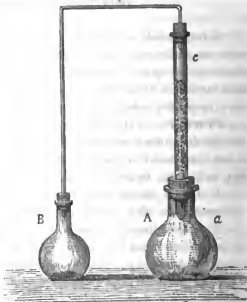
Panelli d'olio, alimenti amidacei.

I costituenti dei panelli sono sostanze albuminoidi, mucilagine ed altre sostanze solubili non azotate, olio, cellulosa, fibra, materia minerale ed acqua.

Il campione si prepara pestandolo e vagliandolo. Una polvere grossa si usa per determinare la fibra, e può essere impie-

gata anche per le ceneri ed umidità. L'olio e l'azoto si determinano in un campione polverizzato finamente.

L'acqua si determina coi metodi soliti. Gli intervalli fra le pesate non devono essere troppo lunghi, perchè la sostanza viene ad alterare il suo peso col tempo, per l'ossidazione dell'olio.

Olio. S' introduce in un tubo *c* 3 o 4 gr. di panello finamente polverizzato; all' estremità più sottile del tubo si pone un poco di cotone cardato, fatto un poco a palla: all'altra estremità si pone pure del cotone, e sopra il cotone un filo metallico liberamente ragomitolato. Il tubo si fissa coi soliti metodi in una fiasca *A* contenente 30 c. c. un'oncia o meno di etere (il bisolfuro di carbonio può essere benissimo sostituito). La fiasca *A* si pone poscia sopra un bicchiere d'acqua calda (siccome l'acqua si raffredda può esser immersa in essa) ed il vaso *B* in un bicchiere d'acqua fredda. L'etere allora distillerà da *A* in *B*. Il sughero del vaso *B* al cominciar dell'operazione si lascia aperto, per lasciar fuggire l'aria. Quando circa $\frac{2}{3}$ dell' etere hanno distillato la fiasca *A* si pone in un bicchiere d'acqua fredda, si produce così un vuoto per la condensazione del vapore in *c*, e conseguentemente l'etere distillato passa pel tubo da *B* attraverso il panello, e finalmente cade in *A*, portando seco molto dell' olio che conteneva il panello. L'operazione si replica 4 o 5 volte; in fine, mentre l'etere ritorna attraverso il panello in *A* si smonta

l'apparecchio, e si riceve una goccia di etere in *a* sopra un vetro d'orologio, evaporandola a calore leggiero. Se essa non macchia, o sul finire dell'evaporazione non appariscono globuli d'olio, l'estrazione è completa; altrimenti si continua il processo come prima. Quando l'olio è tutto estratto, la più gran parte dell'etere si distilla in *B*, ed il rimanente che tiene in soluzione l'olio, si versa in un piccolo bicchiere o capsula pesata, sciacquando la fiasca *A* replicatamente con piccola quantità di etere. Si lascia leggermente evaporare la soluzione eterea, e l'olio si asciuga finalmente in un bagno d'acqua finchè cessa di perder peso. L'asciugamento deve esser condotto senza ritardo, per evitare l'ossidazione dell'olio. L'olio è più conveniente pesarlo nella capsula o bicchiere, pesati, senza trasportarlo in altro vaso.

Fibra. Parecchi metodi si indicarono per accertarsi della quantità di cellulosa indigestibile o fibra negli alimenti vegetabili, ma i risultati con tutto ciò non sono che approssimativi al vero. Può dirsi, nulla ostante, che il materiale che resiste ai trattamenti che siamo per descrivere non ha valore alimentare. La presenza dell'olio in grande quantità è d'ostacolo alla determinazione della fibra, ed in questo caso egli è qualche volta opportuno di usare per ciò la porzione del campione che fu impiegato per la ricerca dell'olio. Noi diamo due metodi per determinare la fibra, il primo dei quali è meno noioso, ma meno esatto del secondo.

Metodo coll' acido solforico.

Si pone 1 gr. della sostanza in una piccola bottiglia chiusa con turacciolo smerigliato, si versano 30 c. c. di acido solforico della gr. sp. 1,53, e si lascia in riposo per 36 ore. Il misto si lava poscia in un bicchiere, si diluisce con acqua, si filtra e si lava il residuo sul filtro con acqua calda. Il residuo si lava dal filtro in un bicchiere, con una soluzione del 1 % d'idrato di soda, e si lascia digerire per un'ora in luogo caldo. Si raccoglie allora la fibra in un filtro pesato o contrappesato, e si lava con una soluzione d'idrato di soda finchè il filtrato riesce scolorato. Poscia si bagna il filtro con acido cloridrico diluito, e si lava con acqua

calda finchè poche goccie del filtrato non lascino nessun residuo coll'evaporazione. Si asciuga il filtro ed il suo contenuto a 100°, e si pesa. Finalmente si brucia il filtro e la fibra, e si sottrae il peso delle ceneri residue da quello della fibra pesata prima.

Metodo coll' acido ed alcali.

Si pongono 3 gr. del campione ottenuto grossolanamente in un grande bicchiere, aggiungendovi 150 c. c. d'acqua, e si porta il tutto all' ebullizione, agitando tratto tratto onde impedire che si abbruci; vi si versano poscia 50 c. c. di acido solforico diluto contenente 5 % di H^2SO^4, e si continua l'ebullizione per mezz'ora, mantenendo il volume normale di 200 c. c. (per cui è meglio marcare l'altezza nel bicchiere con una linea d' inchiostro) durante l'operazione con l'aggiunta di un poco d'acqua bollente. Si raccoglie il residuo della digestione acida in un filtro, dopo di aver levato il liquido chiaro con un sifone. Il residuo si lava perfettamente nel filtro con acqua calda, e si trasporta lavandolo in un bicchiere con circa 100 c. c. di acqua calda. Subito si aggiungono 50 c. c. d'una soluzione di 5 % d'idrato di sodio, e si riempie il bicchiere con acqua calda finchè segna 200 c. c. Il miscuglio si fa bollire per mezz' ora, aggiungendo dell' acqua calda, e si lascia riposare il tutto. Quando il liquido sopranuotante è chiaro si siffona, e si raccoglie il residuo in un filtro pesato o contrappesato, poi si lava con una soluzione del 1 % d'idrato di sodio, finchè il filtrato è scolorato, e si continua il processo precisamente come si disse sopra.

Albuminoidi. Si fa una combustione per l'azoto con circa 0,8 gr. di panello polverizzato fino; il tubo che si usa deve essere di una lunghezza sufficiente. L'azoto trovato per cent. si moltiplica per 6,33; il prodotto si riguarda come rappresentante il per cento degli albuminoidi del panello; gli albuminoidi delle piante contengono circa 15, 8 % di azoto, e 15, 8 $\times$ 6,33 è eguale a 100.

Ceneri. Si determinano in circa 3 gr. dell'esemplare. Un buon panello di lino lascia il 7 % di ceneri, e di queste il 35 %

sarà acido fosforico precipitabile col molibdato d'ammonio dalla soluzione nitrica delle ceneri [1].

Sabbia. La cenere si diluisce con acido cloridrico (o azotico), e raccolta la materia insolubile si lava, si spinge a fuoco e si pesa.

Mucilaggine ec. I varii costituenti combustibili non azotati (oltre l'olio) dei panelli si determinano per solito per differenza. Essi includono mucilaggine, cellulosa digeribile, pettosa, ed altre sostanze carboniose meno importanti.

NB. Un panello genuino non contiene amido: se questo è presente, è segno che si mescolò al panello della crusca, della polvere di riso, o simili sostanze. L'amido può svelarsi facendo bollire un poco del campione polverizzato nell'acqua finchè formi una pasta chiara; si filtra attraverso della mussolina (che si purificò prima facendola bollire con acqua ec.) ed aggiungendo al filtrato quando è perfettamente freddo poche goccie di tintura d'iodio; la formazione di un colore bleu indica la presenza dell'amido. Lo zucchero parimenti deve esser assente dai panelli, la sua presenza può accertarsi facendo bollire gr. 0,2 o 0,3 di panello polverizzato nell'acqua; si filtra la soluzione, e si aggiunge alla soluzione chiara una piccola quantità di reagente per lo zucchero con poche goccie di una soluzione d'idrato di sodio. Facendo bollire il misto, si depositerà più o meno rapidamente del protossido di rame Cu^2O, in quantità più o meno grande, e con un colore che varierà dal giallo al rosso, secondo la natura e

[1] *Nota del trad.* Nell'incenerire alcune sostanze sorgono alle volte varie difficoltà, o perchè alcune sostanze sono volatili, o perchè le ceneri sono fusibili. Per evitare ciò si usava o la spugna di platino, o i carbonati di bario, di sodio ec.; ma questi erano inconvenienti perchè alle volte non si potevano poscia eliminare del tutto. Il Sig. Bechamp ultimamente suggerisce in tal caso il seguente processo. La materia si divide in uno stato fino, e s'impregna con una soluzione di bismuto di volume conosciuto, accuratamente seccata. La cenere poscia si tratta con acido azotico, o idroclorico, nei quali acidi si deve disciogliere. La soluzione calda si decompone con idrogene solforato, e filtrato il solfuro di bismuto, si sottomette il liquido all'analisi. Se le ceneri contengono fosfati, si esauriscono con acido azotico molto diluito, nel quale si sa che il fosfato di bismuto è insolubile.

le proporzioni dello zucchero presente. L'esame di un panello con una lente da saccoccia, e varii altri metodi semplici, come l'azione dell'acqua fredda o calda in un campione polverizzato, serviranno spesse volte a scoprirne le adulterazioni e le impurità.

Molte farine e sementi, come anche il fieno, la paglia, la crusca, ed altri alimenti secchi, possono essere analizzati come i panelli. I grani d'orzo richiedono gran cura nella determinazione dell'acqua, la quale spesso costituisce più che il 75 % del loro peso, e sfugge rapidamente: un esemplare per l'analisi deve essere assicurato sempre al luogo ed al momento che si prende. Nell'analizzarlo le varie quantità determinate possono prendersi in relazione alle quantità di materie solide e nutritive che esso contiene.

Turnepe, barbabietole ec.

I principali costituenti di queste piante sono acqua, cellulosa, petosa, gomma, zucchero, albuminoidi, e materie animali; vi sono anche presenti piccole quantità di grasso, di materia colorante, ed altre sostanze.

Si farà una analisi separata delle foglie e delle radici.

Se si desidera conoscere la composizione di una raccolta, devono prendersi le piante da diverse parti del campo, e fare tutte le determinazioni analitiche da un campione mescolato. L'analisi di una singola pianta sarà ora descritta, aggiungendo i cenni relativi per tradurre il lavoro su larga scala.

Analisi delle radici.

Dopo aver levate le foglie, e lavato il suolo aderente per separarlo, la radice si taglia a metà dalla cima al fondo, in quarti, o in parti convenienti.

Determinazione dell'acqua. Una parte ottenuta come sopra, e rappresentante perciò (se il taglio fu diretto) l'assieme della composizione della radice, si pesa (un pezzo di 130 gr. può servire), si taglia in fette sottili, che s'infilzano in un filo metallico, e si sospendono in un luogo caldo; il tutto poi si secca

in un bagno d'acqua, fino a che cessa di perder peso. La materia seccata si riduce in polvere fina, e si preserva in una bottiglia chiusa. Operando sopra varie radici ad un tempo, si prende ognuna in ottave parti, od in altre frazioni; si pesa il tutto, si tagliano in fette grosse, che s'infilzano in un pezzo di filo, e si attaccano in un luogo caldo, terminando di seccarle sopra un bagno d'acqua.

Albuminoidi. Si fa una combustione d'azoto su circa 0,8 gr., e si moltiplica il per cento d'azoto per 6,33; il prodotto è il per cento degli albuminoidi.

NB. Le radici polverizzate essendo molto igroscopiche, ciascuna porzione presa per analizzarla deve essere seccata sopra il B. M. prima di pesarla.

Materia minerale. Si fa la determinazione delle ceneri sopra 2 gr. di polvere secca.

Cellulosa. Un pezzo della radice, precisamente simile a quello preso per determinarvi l'acqua, ma da 65 a 100 gr., si riduce in polpa per sfregamento (meglio da un lato all'altro) su di una grattugia chiara. Si trasporta la polpa in un bicchiere, e si pesa; si tratta poscia col suo volume di acqua tepida, si agita bene, e si versa sopra un filtro di calicò. La cellulosa abbandonata sul filtro, si chiude nella tela, e si spreme bene; in allora si ripone nel bicchiere e si tratta con acqua bollente; dopo un breve tempo si trasporta di nuovo sul filtro, e si spreme come sopra; tale operazione si ripete più volte. La cellulosa si preme assieme al filtro, si pone in una capsula, e si secca finchè cessi di perder peso; il risultato è cellulosa impura. Questa si polverizza accuratamente, e si determina l'azoto e le ceneri che contiene. Conoscendo così la quantità di materie albuminoidi e minerali presenti, si sottraggono dalla cellulosa impura; la differenza si riguarda come cellulosa, ma essa non rappresenta la sostanza pura. È meglio riguardarla come un miscuglio di tutti quelli ingredienti « respiratorii » delle radici che sono insolubili nell'acqua, uniti a qualche fibra indigestibile.

Se si opera sopra un numero di radici, la polpa di tutte si deve mescolare, e se ne prende una quantità conveniente per l'analisi.

Calcolo dello zucchero.

Si usa il reagente per lo zucchero descritto a pag. 74. Esso dovrebbe contenere gr. 0,3464 di solfato di rame in 10 c. c. corrispondente a gr. 0,05 di zucchero d'uva; $C^6H^{12}O^6$, gr. 0,0475 di zucchero di canna $C^{12}H^{22}O^{11}$, ovvero 0,045 d'amido $C^6H^{10}O^5$.

Previamente, onde nsare l'esatta forza della soluzione, si deve ricercarne il titolo, con nna soluzione di puro zucchero dilnito a circa $\frac{1}{2}$ $^0/_0$. Il processo analitico si conduce come segue. Si misurano 10 c. c. della soluzione di rame in una capsula bianca di porcellana di circa 300 c. c. di capacità, diluita con circa 50 c. c. di acqua, e si porta quasi all'ebullizione. La soluzione di zucchero, s'inverte prima facendola bollire con acido solforico, fatto alcalino con soda caustica; e diluito ad un volume conosciuto, in modo da contenere fra $\frac{1}{2}$ ed 1 $^0/_0$ di zucchero; si versa allora dalla buretta, si continua il calore, e si agita bene con una bacchetta di vetro; qnando comparisce il precipitato di sott'ossido di rame di un color rosso brillante, si leva la fiamma, e si lascia deporre il precipitato il più possibile in una parte del vaso; si tiene il vaso in nn lato, e se rimane una tinta verde bleu, devesi aggiungere un poco di più di soluzione di zucchero: se no, si filtrano poche goccie della mistura calda traverso un pezzo piccolo di carta svedese inumidita; si acidifica una porzione con acido acetico, e vi si aggiunge una goccia di ferrocianuro di potassio; un color bruno indica che il rame non fu tutto precipitato, perciò si deve aggiungere maggior quantità di soluzione di zucchero. Se non si produce un color bruno, si assaggiano poche goccie del liquido filtrato con una goccia di soluzione di rame, e si fanno bollire, per vedere se vi fu aggiunto un eccesso di zucchero. È difficile di arrivare al punto esatto nel primo saggio, ma vi si giunge con un secondo. Dalla quantità di soluzione di zucchero richiesta per precipitare esattamente il rame nei 10 c. c. del reagente preso, si calcola facilmente la quantità di zucchero richiesta ed il sno per cento.

Prima di usare la soluzione di rame, si diluiranno i 10 c. c. che si prendono, e si faranno bollire da soli; se non avviene al-

cun precipitato, si deve generalmente rimediare aggiungendovi di più idrato di soda. L'amido deve calcolarsi con questo metodo, facendolo bollire per 8 o 10 ore con acido solforico molto diluto, onde convertirlo in zucchero. Poco si può dire circa il metodo di preparare l'estratto delle radici, come anche per ottenere la totalità dello zucchero presente in una forma conveniente per farne il calcolo.

Le fette tagliate, come sopra si disse, scelte e pesate, devono esser raspate in una grattugia, e spremuto il succo dalla polpa in un vaso, la polpa che resta si lava ripetutamente con acqua calda. Il succo ed i lavamenti si scaldano per pochi minuti fino al punto di ebullizione, e si filtrano. Il filtrato si tratta come si disse sopra.

Per un metodo più esatto si usa il filtro Bunsen, od altro simile, pel quale la pressione atmosferica, od il peso di una colonna di liquido si avvantaggia per schivare il tedio della filtrazione. Questo metodo si eseguisce così. I pezzi di radice scelti e pesati, si tagliano in piccolissime e fine fette, o si grattugiano, e si pongono in un grande imbuto posto entro il collo e becco di una storta grande. L'estremità inferiore dell'imbuto si chiude con un sovero forato, con sopra un pezzo di mussolina, e sopra questo mezzo pollice di pura sabbia. Attraverso il foro passa in un recipiente sottostante un tubo di vetro. In questo recipiente si fa il vuoto con una macchina pneumatica. Si pone nell'imbuto dell'acqua calda, finchè sia estratto tutto lo zucchero dalla radice; con questo mezzo un litro d'acqua basta ad estrarre la totalità dello zucchero di 100 gr. di barbabietola. Il filtrato ottenuto si fa bollire, e quando si è formato un coagulo, si filtra per dividerlo in uno a molte impurità e materia colorante. Si aggiungono allora circa 15 c. c. di acido solforico diluto, e si evapora il tutto a piccolo volume, facendolo bollire per poco tempo onde completare la trasformazione dello zucchero, e si filtra se è necessario, vi si aggiunge dell'idrato di sodio, e si diluisce la soluzione ad un dato volume.

Il peso conveniente da prendersi per le barbabietole è 120 gr. e si può diluire ad un litro l'estratto evaporato a metà: questo darà una soluzione contenente lo zucchero di 6 parti di bietole

in 100 d'acqua, e generalmente la vera forza per titolarlo. Il rimanente delle operazioni furono già descritte.

Analisi delle foglie.

I costituenti delle foglie sono i medesimi che quelli delle radici; lo zucchero però trovasi in minor quantità, e vi è presente una percettibile quantità di materia grassa, e probabilmente da $\frac{1}{4}$ ad $\frac{1}{2}$ $^0/_0$ di ossalati.

Il foraggio verde può esser analizzato direttamente come le foglie.

Acqua. La totalità delle foglie, per 100 gr., o più se le foglie sono grandi, si tagliano in piccoli pezzi, e si seccano in una carta, o come si disse per i pezzi di radice.

Azoto, ceneri e grasso. Si determinano nelle foglie secche e polverizzate nel modo solito (1).

Cellulosa. Si determina ammaccando in un mortaio circa 70 gr. di tutta la foglia fino che si è formata una pasta abbastanza molle, e si esaurisce con acqua come si disse sopra. La determinazione del grasso, come pure dell'azoto e ceneri, si dovrebbero fare nella cellulosa brutta.

La polpa di barbabietole per l'industria dello zucchero o per distillerie, si analizza precisamente come le radici; qualche volta è richiesta una determinazione dello zucchero.

Latte.

Le sostanze presenti nel latte sono principalmente acqua, burro, caseina, zucchero, e materie minerali ricche in fosfati.

(1) *Nota del trad.* Il Sig. Peligot nel 1871 asserisce che la soda è assente in molte piante coltivate anche sulle rive del mare. Cloëz e Payen contraddicono questa asserzione, e mostrano che le piante nate vicino al mare contengono soda, e che ne forma un loro alimento. Gasparin pure trovò nel frumento coltivato vicino al mare della soda. Io pure nelle moltepiici analisi di frumento, che ebbi occasione di fare per l'esposizione agraria di Girgenti, pubblicate nelle relazioni, vi trovai soda, e nelle varie analisi di piante che feci nell'isola vi trovai sempre soda, come nel *Chamerops humilis* ed in varie altre, mista alla potassa.

Acqua. Si pesano in un piatto di porcellana da 70 a 100 gr. di latte, vi si aggiunge una o due goccie d'acido acetico, il quale, per la separazione della caseina, impedisce la formazione della schiuma durante l'evaporazione, e si evapora il tutto ad un dolce calore, si secca finalmente il residuo in un B. M. finchè cessi di perder peso.

Il residuo secco, che dovrebbe essere quasi bianco se l'evaporazione fu condotta accuratamente, si stacca dal piatto, riducendolo in fina polvere, e si conserva in bottiglia chiusa.

Burro. Si determina in 2 o 3 grammi di residuo secco, conducendo il processo come si disse prima per i panelli (pag. 189).

Caseina. Si fa una combustione per l'azoto in 0,7 gr. del campione preparato, il per cento d'azoto si moltiplica per 6,33.

Materie minerali. Si fa la determinazione delle ceneri in una conveniente quantità. I fosfati nelle ceneri possono grossolanamente determinarsi disciogliendo queste nell'acido cloridrico, e precipitando la soluzione chiara con dell'ammoniaca.

Zucchero. Si calcola trattando 1 gr. del residuo secco del latte con acqua calda, filtrando la soluzione, e trattando la soluzione chiara come si disse a pag. 196 per la determinazione dello zucchero.

La caseina non è la sola sostanza albuminoide del latte, vi vi si trova presente anche poca quantità di lattoproteina ed una varietà di albume. L'albume può esser separato facendo bollire il siero chiaro di un peso conosciuto di latte, e filtrandolo, seccandolo, e pesando il poco latte rappreso, che è albume coagulato che si ottenne. Nel filtrato si trova il terzo albuminoide del latte; perciò si concentra questo filtrato a piccolo volume, si aggiunge ad esso una piccola quantità di una satura soluzione d'acido carbolico nell'acqua, e si scalda. Il precipitato che si forma deve esser seccato e pesato.

Cacio.

Esso contiene i medesimi ingredienti del latte, essendo però quasi assente lo zucchero. Il cacio però contiene una quantità

variabile di sale comune, e per solito una piccola quantità di materia colorante.

Acqua. Si seccano in un bagno d'acqua finchè cessino di perder peso, circa 14 gr. di cacio tagliato fino o grattugiato prima di pesarlo; la perdita è acqua. La materia secca così ottenuta si polverizza e si conserva.

Burro e caseina si determinano come nel latte.

Materia minerale. Si determinano le ceneri in 3 gr. della materia secca, avendo cura di non riscaldare troppo la cenere (1).

Sali. Si sciolgono le ceneri nell'acqua, il cloro si calcola col metodo volumetrico (vedi pag. 152) e si calcola la quantità di cloruro di sodio; ovvero il cloro può esser determinato in 3 gr. del campione di cacio seccato, dopo averlo carbonizzato in modo da non consumare perfettamente la materia carboniosa del residuo.

Zucchero. Si determina nell' acqua chiara estratta da pochi gr. del campione secco col metodo volumetrico.

Ammoniaca. Nel cacio specialmente vecchio o decomposto si trovano varii composti d'ammoniaca. Essa può essere approssimativamente determinata distillando con della soda una piccola quantità di cacio non seccato, dopo averlo grattugiato con cura. L'ammoniaca nel distillato si determina col processo dato nell'analisi dell'acqua (pag. 183).

Acido lattico non che altri minori costituenti del cacio rimarranno indeterminati; il loro totale ammontare si determina usualmente per differenza.

(1) *Nota del trad.* Per incenerire il cacio, sarà bene seguire il metodo Bechamp, indicato nella nota delle ceneri dei panelli.

APPENDICE DEL TRADUTTORE

Analisi delle farine.

L'autore dice che con questo metodo si analizzano pure le farine, ma nelle farine dobbiamo ricercare la quantità di glutine e di amido, in particolar modo. In prima le farine possono essere soffisticate, vale a dire alla farina di frumento possono essere aggiunte varie altre farine di prezzi inferiori. Il microscopio in allora deve venire in aiuto, perchè ogni granulo di diversa farina ha forme particolari, e pel dettaglio di questa analisi lo studente può consultare Payen, *Chimie industrielle.* Donny ha dato un processo chimico per conoscere nelle farine e nel pane l'adulterazione con quelle di fava e veccia. Esposta la farina o il pane prima ai vapori di acido azotico, indi a quelli dell'ammoniaca, allorchè la farina contiene le suddette soffisticazioni, presenta dei punti rosso porpora dove trovansi le farine intromesse, mentre la farina pura non si colora che in giallo paglia. Contando i punti rossi si può conoscere il 4 % di farina intrusa. Per le altre farine vi abbisogna il microscopio, nè quest' opera permette di citare e disegnare tutte le forme delle diverse farine.

Umidità. La media dell' umidità nelle farine è del 15 al 17 %, il di più è segno di alterazione. Il processo per conoscere l'umidità è il solito, ma esige delle cure, perchè bisogna essiccare la farina senza farla divenire di color rosso, perchè allora è alterata. Si ottiene meglio lo scopo essiccandola in una stuffa a + 115° circa per 24 ore.

Glutine. Il glutine rappresenta la parte azotata, perciò è importante di constatarne la quantità, sia per far pane, sia per far amido, che per far paste. Per far queste ultime molto buone, necessita una buona quantità di glutine, e perciò le farine di Sici-

lia e Napoletane sono atte più che altre a questo scopo. Nelle mie analisi che pubblicai sulle farine Siciliane ne trovai perfino il 40,70 % di fresco = a 13,56 secco. Per determinare il glutine si pesano 100 gr. di farina, s' impasta con poca acqua per farne una pasta dura, poi si pone in un sacchetto di tela, e sotto un sottil filo di acqua si maneggia finchè l'acqua passa perfettamente limpida. Il glutine resta nel sacchetto, si preme fra le dita onde scacciarne l'acqua, indi si pesa. Una buona farina fornirà il glutine più celeramente che una avareata. Per una buona farina basta mezz'ora: sarà bene adunque notare il tempo impiegato. È meglio raccoglier l'acqua sopra uno staccio di seta che tratterrà la crusca e le porzioni di glutine che accidentalmente fuggissero dal sacchetto.

Amido. L' acqua dell'osservazione precedente porta seco tutto l'amido, che lasciandolo tranquillo per 24 ore si deposita al fondo, e si pesa. Alle volte si filtra l'acqua ove si depositò l'amido per ricercavi la *legumina*. Nell'acqua filtrata si versa dell'acido acetico, se la legumina esiste essa darà un precipitato bianco, che asciugato si peserà.

NB. La legumina potrà esistere se alla farina di grano si avrà mescolata della farina di legumi: se invece si avrà introdotto del panello di mandorle, in allora si avrà medesimamente un precipitato coll'acido acetico di amandina. Si distingue l' amandina dalla legumina, perchè un eccesso di acido discioglie la legumina, e lascia indietro l'amandina.

Azoto. Si determina coi soliti processi.

Materie minerali. S'incenera la farina, e nelle ceneri si ricercano le materie minerali coi processi ordinarii. Siccome nelle farine la soffisticazione con sali minerali è rara, basterà pesare le ceneri senza farne l'analisi. La farina di frumento non deve contenere più di 1,60 % di materie minerali.

Zucchero. Esso si determina coi processi indicati altre volte per questa sostanza.

Pane.

Ancorchè l'autore nelle manipolazioni dia qualche dato del modo di analizzare il pane, crediamo opportuno estendere in questa appendice alcune osservazioni che l'autore omise. Per altre, come per la ricerca della fecula, l'abbiamo resa più appropriata allo scopo.

L'analizzatore dovrà osservare l'aspetto esterno del pane, il gusto, l'odore, il colore, dati che potranno servirgli a giudicare se il pane è alterato. Il pane fatto con farine alterate acquista un odore disaggradevole ed un gusto amaro; falsificato con la farina di mais acquista un colore giallognolo. Il pane fatto con buona farina indura difficilmente. Più presto che il pane indura, più cattiva è la qualità della farina con cui fu confezionato.

Umidità. La quantità di acqua contenuta nel pane è di grande importanza, e siccome la midolla e la crosta ne contengono quantità differenti bisogna determinarla separatamente in queste due parti. Il processo è quello indicato nelle farine. Per norma dello studente il buon pane deve contenere normalmente in media le seguenti quantità di acqua.

Nella midolla dal 42 al 43 $^0/_0$. Nella crosta dal 17 al 18, nella totalità del pane dal 33 al 34, il di più è segno che il pane non è normale, e che vi si lasciò troppa acqua per cattiva cottura.

Alterazioni. Il pane non biscotto si altera spontaneamente sviluppando dei funghi, per solito il *muco mucedo*, l' *oidium aurantiacum,* le quali crittogame distruggono la materia amilacea e si assimilano la materia azotata. In questo stato è un cattivo alimento.

Per scoprire se il pane è alterato con farine guaste, oltre all'odore e gusto che dà, si accerta trattandolo con dell' alcool, filtrando ed evaporando a B. M. Se è alterato lascia un residuo estrattivo, di gusto acre ed amaro.

Incenerazione. Essa presenta qualche difficoltà, sia per la fusione ed agglomerazione dei sali alcalini, che per la perdita dei sali volatili, che la rende incompleta, e perciò raccomando

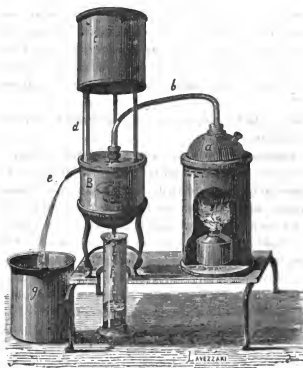
il processo Bechamp. Si deve quindi riscaldare al rosso il pane in una capsula, che s'inclinerà perchè l'aria possa meglio agire sul carbone. Quando le ceneri si agglomerano si lascia raffreddare, si polverizza la materia e si rinnova poi l'incenerimento su questa a temperatura più bassa. Le ceneri sono formate di potassa di calce, di cloruri alcalini, d'allumina e silice.

Queste materie si potranno ricercare coi metodi già indicati, però il più importante sarà il cloro per vedere quanto sale comune vi fu posto, le altre si ricercheranno nel caso che si dubiti di un'alterazione.

Fecula. Il processo riposa sulla trasformazione della fecula in zucchero. Noi sappiamo che l'amido nella cottura del pane si trasforma in destrina, per cui l'amido non potressimo ricercarlo col processo delle farine. Se il pane è secco si polverizza, se è fresco lo si tritura in un mortaio con dell'acqua in modo da ridurlo ad una pasta omogenea, che si allungherà colla soluzione acida.

Per ciascuna analisi si prendono 5 grammi di pane e 200 gr. d'acqua acidulata al ventesimo con dell'acido solforico, si fa bollire in capsula di porcellana, rinnovando mano mano l'acqua che si evapora. Si lascia bollire per 5 ore onde possa succedere la completa trasformazione della fecula in zucchero, assaggiando la soluzione ogni mezz'ora per vedere se la trasformazione continua. L'assaggio si farà col metodo indicato per il calcolo dello zucchero dietro le formule della fecola e del glucosio. Parti 162 di fecula teoricamente dovrebbero dare parti 180 di glucosio.

Vino.

L'elemento più importante nel vino è l'alcool, e perciò spesso necessita di doverlo determinare. A questo scopo si usa l'alambicco Duval e Salleron che è un comune alambicco con serpentino e refrigerante in dimensioni piccole. A questo vi si aggiunge un provino graduato diviso in 300 parti che rappresentano 150 millimetri. Si pone nell'alambicco il vino misurato a 300 divisioni

ASSAGGIATORE DEI VINI SALLERON MODIFICATO DA PIVETTA.

a Caldaia di rame ove si pone il vino.
b Tubo adduttore dei vapori.
c Serbatoio d'acqua.
d Tubo vuoto che porta l'acqua da *c* in *B*.
B Refrigerante con serpentino.
e Scolo dell'acqua calda.
f Provetta graduata che riceve l'alcool.
g Recipiente ricevitore dell'acqua.

di provino, vi si adatta il refrigerante, si mantiene l'acqua fredda, e si distilla coi soliti metodi. Si arresta la distillazione allorchè si raccolse il terzo del vino impiegato, vale a dire 100 divisioni; si versa dell'acqua pura fino a formare le 300 divisioni, che sono la misura usata del vino. Si determina la ricchezza alcoolica col mezzo dell'alcoometro centesimale, che va sempre unito all'alambiccco, e si misurerà pure la temperatura col termometro. La temperatura deve essere di 15° C.°, ed i gradi indicati dall'alcoometro a questa temperatura, indicano la ricchezza per cento in alcool del vino. Così l'alcoometro a + 15° C.° segna 12 è segno che il vino contiene 12 $^0/_0$ di alcool puro. Per diverse temperature si consulteranno le tavole di correzione che si trovano in molte opere di chimica, p. e. in quella dell'Orosi. Non sarà male invece di ottenerne 100 divisioni o $\frac{1}{3}$ ottenerne un po' più, specialmente se il vino sarà ricco in alcool, in tal modo si è più sicuri di aver ottenuto tutto l'alcool esistente. Con questo processo si libera l'alcool del vino dallo zucchero, gomma, sali ec. che potesse contenere, e che renderebbero erronee le indicazioni dell'alcoometro.

Si può usare anche l'ebulliscopio Conaty che consiste in una caldaia ed un termometro particolare. Tale strumento è basato sul fatto, che la temperatura di ebullizione di un liquido spiritoso non è cangiata per la quantità di materia solubile in esso contenuta che ne altera però la densità. Questo termometro segna 0° alla temperatura dell'acqua bollente, si gradua aggiungendo dell'alcool in quantità conosciuta, e facendo bollire; ove si arresta allora il mercurio, si segna il grado che corrisponde alla quantità di alcool aggiunto, così vi si aggiunsero a 95 parti d'acqua 5 d'alcool, si segna 5 e così via, sino a segnare l'arrestarsi del mercurio all'ebullizione dell'alcool puro. Si comprende che ponendo questo strumento nel vino e facendolo bollire, il grado a cui si ferma il mercurio al momento di piena ebullizione indica la quantità per cento di alcool contenuto nel vino.

Acido solforico. Alle volte si aggiunse quest'acido al vino per cangiarlo di colore. La barite vale poco per dimostrarne la frode. Si abbandoni invece il vino a spontanea evaporazione su carta bianca. Se lascia una macchia rosea è segno che fu sofi-

sticato col SO^4H^2; il vino puro lascia una macchia viola. Può svelarsi scolorando il vino, e assaggiare colla barite, si abbia in mira però che i vini contengono sempre dei solfati.

Solfato di calce o gesso. In Sicilia specialmente onde schiarire presto il vino, e ravvivarne il colore vi pongono prima del termine della fermentazione del gesso. I sali baritici potranno svelare acido solforico scolorando il vino, ma abbondante precipitato non indicherà però la presenza del gesso, prima perchè il gesso è poco solubile nell'acqua, nulla nell'alcool; poi perchè il solfato di calce subisce secondo il Prof. Orosi una decomposizione in presenza del bitartrato di potassio abbondante nel mosto, e si forma solfato di potassio che resta solubile, e tartrato calcareo che precipita, per cui l'eccesso di acido solforico che si trova proviene dalla sua combinazione col potassio, non dal gesso sciolto, però l'aggiunta del gesso è sempre nociva, ed ancorchè non si sveli la calce in molta abbondanza, esso produce la reazione suindicata.

Solfato di ferro. Si scolora il vino col carbone animale, e sul liquido scolorato si assaggia il ferro coi soliti suoi reagenti cioè: ferrocianuro di potassio o tintura di noci di galla; il primo produce una tinta bleu, l'altro lo annerisce.

Acido tannico. Esso esiste naturalmente nel vino, però alle volte vi si aggiunge per farne risaltare il sapore. Per scoprire se ve ne sia di aggiunto al naturale, il Prof. Orosi suggerisce di fare una soluzione di gelatina titolata, in modo che possa precipitare un grammo d'acido tannico sciolto nell'acqua. Conosciuta la quantità di volume che ne abbisogna, si assaggia sopra un volume dato di vino. Il volume di gelatina usata indicherà la quantità di tannino che il vino conteneva. Si potrebbe anche usare una soluzione titolata di solfato di ferro, e reagire volumetricamente, vale a dire preparare una soluzione di solfato di ferro, la quale in un dato volume contenga tanto peso di solfato di ferro da poter esser precipitato da un dato volume di soluzione tannica in un peso dell'acido tannico già conosciuto, ed agire col vino scolorato.

Allume. Molti metodi furono suggeriti per svelare la quantità d'allnme introdotto nel vino, ma sono tutti più o meno im-

perfetti, perchè coll'allumina precipitano altri sali. Il Prof. Sestini ne suggerisce uno che trovò opportuno. Si evapora e si calcina il vino, ed il residuo della calcinazione si tratta con acido cloridrico od azotico, si filtra, e si versa sul filtrato della potassa caustica in eccesso. Si fa bollire per qualche tempo, si filtra e vi si aggiunge quando è raffreddato del cloruro d'ammonio. Se nel vino esiste allume, coll'aggiunta del cloruro si forma un precipitato che ha i caratteri dell' allumina. Il distinto Prof. confessa che potè scoprire l'uno per mille di allume nel vino.

Materie coloranti. È difficile determinarle, sia perchè il vino ne contiene di naturali, sia perchè nella sofisticazione esse variano. Uno dei processi è quello dell'acetato di piombo, il quale aggiunto al vino, se è naturale, lo colora in grigio verdastro, ma se è colorato col legno campeggio lo colora in bleu, col legno del Brasile in bleu indaco. Un processo migliore per scoprire le materie coloranti consiste di aggiungere al vino una forte dose di tanino sciolto; il vino col color naturale si scolora, mentre resta colorato qualora gli fu dato il colore artificiale.

Sali di rame, piombo, zinco. Questi corpi si ricercano nel residuo incenerato del vino, coi processi indicati per questi reagenti.

Calce. Qualche volta il vino che divenne aceto si cercò saturare l'acido con carbonato di calcio, rare volte col carbonato di potassio o sodio. Per constatare questi corpi si scolora il vino col carbone purificato, si evapora il vino scolorato, si riprende con alcool il residuo, che s'appropria gli acetati, si evapora la soluzione alcoolica, ed il residuo si scioglie nell'acqua. In questa soluzione si ricercano le suddette basi coi processi già indicati.

Falsificazione degli olii.

Credo non riuscirà discaro se qui aggiungo i metodi per constatare la falsificazione degli olii, specialmente quello di oliva, il cui uso è tanto comune; facendo osservare però che i vari processi conosciuti fin oggi, non sono troppo certi, e per lo più i commercianti non potranno trovarvi una pratica applicazione.

Gli assaggi organolettici potranno essere utili come prova

preliminare per poter indurre a formarsi un criterio sulla purezza dell'olio.

Per l'analisi fisica si usava uno dei varii oleometri che si trovano nel commercio, come quello di Lefebvre, Gobley, Laurot, e potrà giovare anche l'alcoometro Gay Lussac, esperendolo prima su varii olii conosciuti puri.

Ma quello che più da vicino potrà indicare la sofisticazione è l'analisi chimica e il seguente processo.

Si prendono 50 gr. d'olio d'oliva e si mescolano con 10 c. c. d'acido solforico, e si agita con un termometro (di quelli che si usano nei laboratorii); si osserva dopo 2 minuti circa un' elevazione di temperatura a + 42 olio d' oliva. I seguenti olii daranno collo stesso processo le temperature seguenti: + 47 olio di ricino, + 52 olio di mandorle amare, + 53 olio di mandorle dolci, + 57 olio di rape, + 58 olio di colza, + 68 olio di sesamo, + 101 olio di noce, + 133 olio di lino. Il fenomeno resta costante dopo il miscuglio degli olii. Così tre volumi d'olio d'oliva, ed uno di colza dovrebbero dare 184, perchè $42 \times 3 = 126$, olio di colza $= 58$, difatti danno questa temperatura coll'esperienza. Questo processo si fa in un bicchiere d'assaggio versando entro l'olio, e poi ponendovi i c. c. di H^2SO^4 e mescolando col termometro.

Molti altri processi furono indicati, ma più lunghi e difficili, per cui li ommettiamo, e rimandiamo lo studente alle opere di chimica (Orosi, Fresenius, Pelouze, ecc.)

Burro e grasso porcino.

Molte volte il burro viene sofisticato, quindi è utile conoscere il modo di svelarne le inquinazioni.

Fecula e Farina. Si fonde il burro (una quantità pesata) con acqua per qualche tempo, senza che giunga a bollire a temperatura bassa, la fecula precipita al fondo del vaso si filtra, si asciuga e si pesa.

Caseina. Il burro fuso nel modo anzidetto si tratta con ammoniaca, la caseina si separa non combinata, si cola e si pesa.

Grasso di vitello. Il burro puro fonde a + 36° mentre

misto a del grasso di vitello fonde a temp. superiori + 65 a 67, immergendo il termometro nel burro che si fonde, la temperatura di fusione indicherà la sua sofisticazione.

Carbonato di calcio, si fonde come per la fecula, il carbonato si deposita al fondo, si asciuga e si pesa. Si può anche trattare il burro con acidi, che darà effervescenza se è impuro di carbonati.

Rame proveniente dai vasi, s'incenera il burro, e le ceneri sciolte nell'ClH si analizzano pel rame coi metodi indicati.

Ciò che si disse pel burro giova pure nel grasso porcino, il cui punto di fusione è quasi come quello del burro.

Analisi spettrale.

Un nuovo ramo di analisi chimica fu scoperto da Bunsen e Kirchoff, la quale si basa sopra l'ottica, e specialmente sulla decomposizione della luce nello spettro, per cui si chiama analisi spettrale.

Noi sappiamo che vi sono alcune sostanze, che bruciando in una fiamma impartiscono a questa una tinta propria particolare. Così i sali di stronzio la colorano in rosso, quelli di sodio in giallo, quelli di calcio in cremisi, e così via. Ma se vi sono due sali uniti che bruciano nella fiamma, la tinta di questa si modifica, prevalendo il colore del sale più potente, e non si può distinguerli.

Ma se invece queste fiamme sono osservate a traverso un prisma, che decompone la luce bianca nei colori che la compongono, ciascuno dei singoli raggi sono rifratti differentemente, e la luce bianca ricevuta sopra un diafragma, dopo esser passata per un prisma, ci presenta i colori ben noti dell'iride, che si chiamano spettro, e che cominciano dal rosso meno rifrangibile per terminare al viola più rifrangibile.

Ora se noi osserviamo queste fiamme col prisma, lasciando passare la loro luce per una piccola fessura dinanzi al prisma, vedremo che la luce rifratta in tal modo differisce dalla luce bianca, perchè siccome essa consiste soltanto di una particolar serie di raggi, ciascuna fiamma dà soltanto poche fascie lucide. Per esempio, quello della soda ne contiene una sola gialla, la potassa

ne produce due rosse al rosso, ed una viola dove sarebbe il viola, ecc. Per conoscere la posizione e la tinta di queste linee si può consultare i disegni degli spettri dei metalli che si trovano nelle moderne opere di chimica e fisica.

Le singole linee prodotte da una sostanza nello spettro, si riproducono sempre analizzando lo stesso corpo, e costantemente nella stessa posizione, tanto se sono soli i corpi, quanto se siano mescolati. Così se in una fiamma si brucierà di un sale di potassio misto ad uno di sodio comparirà al suo posto la linea gialla del sodio, ed ai loro posti le linee rosse e viola del sale di potassio.

La delicatezza d'analisi fatta con questo metodo è superiore a qualunque altra, così per esempio se in un granello di sostanza che si analizza vi è solo $\frac{1}{180\,000\,000}$ parte di grano di sale di sodio, l'analisi spettrale lo svela; così pure il litio si può scoprire se nel composto ve ne sia presente soltanto $\frac{1}{6\,000\,000}$ parte di grano. Coll' analisi spettrale si scoperse il litio esistente nel latte, nel sangue, nel tabacco, nelle acque, nel the, mentre coi metodi vecchi di analisi non era possibile riconoscerlo.

Con questo metodo d'analisi Bunsen potè scoprire due nuovi corpi, il Rubidio ed il Cesio, uniti alla potassa e alla soda in certe acque, e l'Indio ed il Tallio scoperti da Crookes, Reich e Richter nelle piriti di ferro e nei minerali di zinco, mentre per la tenue quantità in cui questi due elementi esistono uniti a tali sostanze non era dato scoprirli cogli altri processi di analisi.

Tutti i corpi anche metallici scaldati al punto che i loro vapori possano divenire luminosi danno delle linee luminose tutto proprie, nello spettro. Per alcuni metalli, come l'oro, il platino, il ferro ec. la fiamma comune non basta per evaporarli, ed allora si usa la scintilla elettrica che si fa passare fra le due punte del metallo.

Anche i gaz scaldati fortemente col passaggio della scintilla elettrica danno spettri speciali. Così l'idrogeno dà una linea rossa, una verde ed una bleu, l'azoto dà uno spettro complicato.

Lo strumento che si usa è lo spettroscopio composto di un prisma fisso, ed un tubo con la fessura che porta la luce della fiamma sul prisma; la metà della fessura è coperta da

un altro piccolo prisma, che porta nel campo visuale un secondo prisma per paragone ed all'altra estremità vi è una lente per render parallele le fiamme colorate. Contro al tubo un cannocchiale riceve la luce rifratta della fiamma, ed ingrandisce l'immagine. In un altro tubo laterale vi è una scala fissa illuminata da una fiamma a gaz, che riflettendendosi sul prisma, cade nel cannocchiale e serve come mezzo di misura.

Qualora adunque vuolsi conoscere i corpi presenti in una data sostanza, abbruciandola alla fiamma, ed analizzando lo spettro di questa, si potrà riconoscere se in essi vi sono contenuti i corpi che finora svelò questo genere d'analisi.

Non credo lasciar la questione della analisi spettrale senza accennare le nozioni del come con lo spettroscopio si analizzi il sole e le stelle. Lo spettro solare veduto con un cannocchiale, si vede attraversato da un' infinità di linee nere, sempre costanti nello stesso punto, e differenti in grandezza ed intensità, chiamate linee di Fraunhofer, dal nome dell' ottico tedesco che le scoprì, e ad ognuna delle quali si applicò una lettera dell'alfabeto. Se osserviamo lo spettro della luna e dei pianeti che riflettono la luce del sole vi troviamo le stesse linee oscure, e nella medesima posizione che nello spettro del sole; ma se osserviamo lo spettro delle stelle fisse, in allora troviamo bensì delle linee nere, ma differenti per posizione e grandezza. Fu concluso da ciò che queste linee sono prodotte dal corpo stesso del sole. La causa della loro produzione fu ultimamente scoperta dal Prof. Kirchoff che fondò in tal modo l'analisi chimica del sole e delle stelle.

Paragonando con un potente spettroscopio le linee nere del sole con quelle brillanti dei varii metalli, vediamo che molte linee brillanti coincidono in posizione, grandezza ed intensità con quelle nere, e se sovrapponiamo lo spettro solare nello spettroscopio a quello dei metalli, si vede che le linee che questi danno sono una continuazione delle nere. Nel solo spettro del ferro si trovano più di sessanta coincidenze.

Per alcuni altri metalli non si osserva nessuna coincidenza, come per l'oro, litio, antimonio. Si può dunque dire che vi è un genere di connessione tra le linee solari, e queste coinciden-

ze. Nelle coincidenze delle linee solari con le brillanti del ferro si deve concludere che nel sole vi è ferro? E se è così perchè le vediamo nere nel sole? La spiegazione esperimentale di questo quesito la dobbiamo al Prof. Kirchoff che la dà col metodo del rovesciamento, o il cangiamento delle linee brillanti in nere.

Ciò si ottiene col portare all'incadescenza il metallo. Così lasciando cadere sulla linea gialla del sodio, che corrisponde alla *D* di Fraunhofer, una forte sorgente di luce bianca, come quella della fiamma idrossigienica, si vede che la linea brillante della soda per questo innalzamento di temperatura si cangiò in linea nera, corrispondente alla *D*.

In simil modo si trovarono le coincidenze delle linee di altri metalli con quelle nere dello spettro solare, mediante il rovesciamento. Finora si trovarono nel sole ferro, sodio, calcio, cromo, magnesio, bario, nichel, rame, zinco e recentemente anche idrogeno.

Le fiamme dei metalli ad altissime temperature assorbono il medesimo genere di luce che essi emettono, per cui facendosi minore l'intensità in quella data parte dello spettro viene la linea nera. Si vede quindi che nel sole, avendo noi trovata la coincidenza delle sue linee nere colle lucenti dei vari metalli, quelle sono causate pel passaggio della luce bianca attraverso i vapori incandescenti dei metalli in questione, che sono presenti nell'atmosfera solare, assorbendo essi il medesimo genere di luce che essi stessi possono emettere. Quindi l'atmosfera solare contiene questi metalli allo stato di vapore incandescente, procedendo la luce bianca dal nucleo interno solido o liquido del sole. Gli spettri delle stelle contengono tutti delle linee nere, ma per la massima parte differenti da quelli del sole, di maniera che si vede che la loro costituzione è diversa da questo. Però molte sostanze che sono nella terra si scoprirono in esse. Il Prof. Miller in Aldebrando vi trovò idrogeno, sodio, magnesio, calcio, ferro, tellurio, antimonio, bismuto e mercurio; nella bella stella Sirio si scoprirono solo idrogeno, magnesio e sodio.

Nello spettro delle nebulose si trovò che le linee sono tutte lucenti, come gli spettri dell'idrogeno, azoto ed altri metalli. Si vede adunque che le nebulose sono masse di gaz incandescenti,

mentre le stelle ed il sole sono formati di masse liquide o solide, attorniate da un' atmosfera gazosa.

N.B. Questi dati li presi dalle opere e scritti di Roscoe compagno di lavoro del Prof. Kirchoff e di Bunsen.

CONTENUTO DELL' OPERA

PARTE II.

Analisi qualitativa.

PARTE III.

Analisi quantitativa.

APPENDICE DEL TRADUTTORE.

Lo studente, oltre di avere a sua disposizione la stuffa ad acqua, tavolo pel canello ferruminatoio, bagno di sabbia, una bilancia sensibile e pesi, misure di vetro grandi, fornello a combustione, stacci, ed un piccolo molino per preparare i campioni, assieme con un numero di apparecchi e stromenti di vario genere, citati in quest'opera (per gli usi comuni di Laboratorio), avrà sul davanti del suo banco una serie di reagenti ordinarii, dei quali eccone una lista:

Acido acetico — Acetato di sodio — Idrato d'ammoniaca — Idrato di calcio — Acido cloridrico — Carbonato di sodio — Ossalato d'ammonio — Solfato di calcio — Acido azotico — Idrato di sodio — Ferrocianuro di potassio — Cloruro di bario — Acido solforico — Fosfato di sodio — Cloruro di calcio — Cloruro di ferro.

Gli speciali reagenti e materiali saranno posti in modo di averli comodi all'uso. Essi già sono descritti in questa Guida nei Reagenti, o sotto i Capitoli delle diverse operazioni in cui sono impiegati.

Ciascuno studente per suo proprio uso avrà gli apparati, reagenti ec., compresi nelle seguenti liste che corrispondono alle tre parti nelle quali questa Guida è divisa.

Parte I. Manipolazioni. Mortaio di porcellana e pistello. Sostegno per fornello di terra. Capsule di porcellana N.º 3. Crogiuoli di porcellana N.º 3. Sostegno per provini. Lava provini N.º 2. Provini N.º 12. Imbuti N.º 4. Fiasche di vetro N.º 4. Vetri da oroiogio N.º 2. Bicchieri N.º 5. Bottiglia di lavamento. Bacchette di vetro N.º 2. Lampada a spirito di vino. Turaccioli per storte (180 gr.). Pezzi di vetro. Tubi di gomma. Tanaglia da crogiuolo. Canello ferruminatorio. Foglia e filo di platino. Un pezzo di tela metallica. Bagno di sabbia circolare di ferro. Lima rotonda e triangolare. Uu paio di forbici. Triangolo. Bilancia con piattini di vetro e pesi. Sugheri. Foglia di caontchouc. Tubi di cautchouc vulcanizzati. Carte reagenti. Pacchi N.º 3 di filtri tagliati da porre negl'imbuti. Strofinaccio. Bottiglia di spirito di vino. Bottiglia di soluzione di azotato di cobalto. Bottiglia di soluzione d'azotato d'argento. Bottiglia di soluzione di cloruro platinico.

Parte II. Analisi qualitativa. Bicchieri di un assortimento piccolo. Spirito di vino. Lampada di Bunsen e tubo annesso. Un pezzo di vetro color bleu oscuro. Carta da filtro Svedese. Spatola.

Parte III. Analisi quantitativa. Pipetta graduata di Mohr e sostegno. Pipetta di 20 c. c. Bolle per l'azoto N.º 2. Tubi da combustione e sugheri. Calce sodata. Asbesto, 30 gr. Etere. Crogiuolo di platino con coperchio. Triangoli di ferro coperti con tubi di pipa N.º 2. Porta filtri N. 2. Bicchieri grandi N.º 3. Imbuti grandi N.º 4. Misure da 500 c. c. Bacchetti e coperchi di vetro e di terra. Cloruro di calcio, e sostegno di ferro per crogiuolo. Apparecchio per l'anidride carbonica. Bottiglie turate da 60 gr. N.º 4. Piastre di vetro N.º 4. Filtri tagliati di dimensione grande.